

أبو الريحان محمد بن أحمد

# البَيروني

تأليف:

دكتور محمد جمال الفندي  
دكتور إمام إبراهيم أحمد

مايو ١٩٦٨



ابو الريحان محمد بن أحمد

# البَيْرُونِي

تأليف :

دكتور محمد جمال الفندي

دكتور إمام إبراهيم أحمد

المؤسسة المصرية العامة للتأليف والنشر  
دار الكاتب العربي للطباعة والنشر

فرع مصر - ١٩٦٨



## مقدمة الكتاب

عندما نحاول الكتابة عن البيرونى لا نجد مفرا من التعليق على تراث العرب العلمى بصفة عامة ، وما عاصر النهضة العربية العظمى فى العصرين الأموى والعباسى من أحداث كانت تجرى فى أوربا ، ولا نجد مفرا كذلك من تعقب التطورات الفكرية عند العرب حتى نصل الى عهد البيرونى الذى امتاز بوفرة الانتاج العلمى والأدبى على الرغم من ضعف الدولة السياسى وتدهور السلطان فى بغداد .

وسيجد القارئ أن مضمون الموضوعات التى تعرضنا لها من الزم ما يكون لشبابنا اليوم، وأننا لم نهتم بالناحية التاريخية واللغوية قدر اهتمامنا بالنواحي التحليلية العلمية التى فاضت بها أعمال البيرونى ، ذلك الذى يقول عنه العلامة الألمانى المستشرق ( سخاو ) أنه أعظم عقلية عرفها التاريخ .

وعلى هذا النحو انقسم الكتاب الى فصول ستة عالجت في الفصل الأول منها نزعات العرب الفكرية ومذاهبهم الفلسفية والاسلام كقوة دافعة للأمة العربية ومميزات التراث العلمى العربى واسلوب العرب فى كتابة التراجم وعصر البيرونى . وافردنا الفصل الثانى لترجمة حياة البيرونى وأهم مؤلفاته واسلوبه الكتابى والعلمى .

وتعالج الفصول الثالث والرابع والخامس والسادس على الترتيب مؤلفات البيرونى الكبرى المتعلقة بموضوعات :

تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مرذولة .

رسائل البيرونى .

تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .

القانون المسعودى .

وبطبيعة الحال لم يتسع المجال لمعالجة جميع مؤلفات هذا العالم المرموق ، أو حتى تغطية جميع مؤلفاته الهامة ، ولذلك اكتفينا بهذه الموضوعات المتباينة .

٧ نوفمبر ١٩٦٧

## الفصل الاول

### نبذة عن التفكير العلمى فى أوربا حتى القرن السابع عشر

استمدت الحضارة الحديثة ولا شك عناصر نشأتها ودعائمها أو أسس بنائها من حضارة العرب التى حررت الفكر وأطلقت العقل من عقاله ومن قيود محاكم التفتيش ورواسب الوثنية الاغريقية . ولم ينحصر فضل العرب - كما يقول البعض - فى مجرد المحافظة على بعض تراث الاغريق الفكرى ونقله الى أوروبا ، لأنهم : ( ١ ) نقلوا ذلك التراث مشروحا ومعلقا عليه بما يقيه من عثراته ، ( ٢ ) أضافوا اليه الشئ الكثير من ابتكاراتهم فى مجالات شتى مثل العلوم الرياضية والفيزياء والفلك وعلوم الحياة والفلسفة .

وفى خلال العصور الوسطى ، وضع رجال الدين فى أوروبا فلسفة الاغريق ( أفلاطون - أرسطو ) والمعتقدات المسيحية فوق اية مناقشة ، وبذلك لم يتيحوا للعقل فرصة الانطلاق ، بل عطلوا ملكة التفكير الحر عند الأوربيين وكبّلوا عقولهم بالنصوص الفلسفية وعقائد الدين ، وحرّموا عليهم البحث الا فى اطار تلك الفلسفة والمعتقدات .

ونحن نسوق مثلاً لذلك ما حدث لغاليليو العالم الذى قام  
بكشوف هائلة فى مجال علم الفلك ، وبصر الناس بآفاق الكون  
الواسعة عندما صنع المنظار الفلكى الكبير . فلما فرغ من بنائه  
وجهه الى السماء فرأى بدائع الكون وشاهد روائعه أمام ناظره .  
ولقد رصد القمر ووجد أن سطحه به تجاعيد كثيرة ، ولم يكن  
صادق الاستدارة كما تصوره فلاسفة الاغريق الذين تحدثوا  
فى فلسفاتهم عن خصائص الكرة . ونظر الى الكواكب كوكبا تلو  
الكوكب . وفى السابع من يناير عام ١٦١٠ نظر الى المشتري  
وقال : « ان فى السماء ثلاثة اجرام تسبح حول المشتري كما تسبح  
عطارد والزهرة حول الشمس . ونظر الى الطريق اللبنى فوجده :  
( لا يعدو كونه كتلة غير محدودة العدد من النجوم موزعة فى  
مجموعات ) » .

لهذا كله القت محاكم التفتيش القبض عليه ، وبقي زمناً طويلاً  
فى معزل عن الناس رهن المحاكمة . وفى ١٥ من يناير عام ١٦٣٣  
- أى قبل محاكمته بشهور - كتب غاليليو الى صديق له يقول :

« لو أننى سألتهم : من صنع الشمس والقمر والأرض  
والنجوم ونظم حركاتها سيقولون انها من عمل الله . ولكن عندما  
أضمن سؤالى الاستفهام عن صانع الكتاب المقدس يقولون لى :  
انه من عمل الروح القدس دون شك ، أى من صنع الله كذلك .  
وهنا عندما أسأل عما اذا كان الروح القدس يستعمل من الألفاظ  
ما يناقض به الحقيقة تماماً ، من أجل اقناع الجموع غير المثقفة ،  
فأننى على يقين من أنهم سوف يقولون لى بعد مناقشات عديدة :  
أن هذه هى ولا ريب عادة الكتاب المقدس ، الذى يحتوى على  
مئات الفقرات التى عندما تؤخذ حرفياً لا تتمخض الا عن هرطقة  
وكفر ، اذ فيها يبدو الله ككائن ملء بالحق والكرهية ، والاثم  
مع الغفران . وعند ذلك اذا ما سألت عما اذا كان الله ، لكى  
يفهمه سواد الناس ، عمداً مرة من المرات الى تغيير سننه ،



أو عما اذا كانت الطبيعة ، تلك التى لا تتغير ولا تدركها رغبات البشر ، لا تحتفظ دائما بنفس أنواع الحركة واشكالها واقسام الكون .. فانى واثق من أنهم سوف يقولون لى : ان القمر كان وسيظل مستديرا ابد الدهر رغم انه اعتبر مسطحا خلال فترة طويلة من الزمان . ومجمل كل هذا فى عبارة واحدة هو : لن يوافق احد على آن الطبيعة تغيرت ولو مرة واحدة من اجل ان تجعل سنتها واعمالها سائعة لذيدة الطعم لدى البشر . واذا كان هذا هو الشأن فانى اتساءل : اذن لماذا يتحتم علينا من اجل فهم اركان العالم المختلفة ان نبدا بدراسة كلمات الله وتمحيصها دون البحث فى خلقه والتفكير فيه ؟ فهل معنى ذلك ان العمل هو اقل قيمة وتقديرا من ( الكلمات ) ؟ فاذا كان هناك من يحكمون بكفر ومروق القائل بدوران الأرض وخروجه على الدين ، ثم دلت القرائن والتجارب بعد ذلك على صحة هذا القول فما هى المتاعب التى سوف لا تواجهها الكنيسة ؟؟ اما على العكس من ذلك اذا نحن كلما وجدنا خلافا بين ( كلمات الانجيل ) و ( اعمال الله ) ، اعتبرنا الكتاب المقدس فى المرتبة الثانية ، فانه لن يلزمه اذى أو يحيق به ضرر ، اذ طالما غير الكتاب وبدل ليلانم سواد البشر ، ولكم من مرة نسب الى الله صفات خاطئة . وعلى ذلك فمن واجبى أن أعرف لماذا نحن نصر على ان الانجيل ، عندما يتحدث عن الشمس أو عن الأرض ، يكون من واجبنا ان نعتبر ما فيه معصوما من الخطأ » .

وفى ٢٢ من يونيو عام ١٦٣٣ وكان قد بلغ التاسعة والستين حضر أمام قاضى المكتب المقدس للكنيسة ، فركع على ركبتيه وراح يعترف قائلا :

« انا غاليليو غاليلي ، اين المرحوم فنستريو غاليلي من فلورنسة ، عمري سبعون سنة ، حضرت بنفسى للمحاكمة ، وهانذا أركع امامكم ايها السادة الكاردينالات

الافذاذ المبعجلون ، ممثلو الكنائس العالية ضد الخروج عليها وعلى تعاليمها . اننى اقسم وقد وضعت أمام نظرى الانجيل المقدس الذى المسه بيدى - على اننى كنت دائما اومن ، وسوف اظل اومن بعون الله فى المستقبل ، بكل آية تؤمن بها او تعلمها او تبشر بها كنيسة روما الكاثوليكية الرسولية . ولكن نظرا لما اتمتع به من شرف المثل بين يدى المكتب المقدس لأطرح جانباً ولائذ بصفة قاطعة فكرت الخاطئة التى تؤيد كون ان الشمس هى المركز وأنها لا تتحرك ، فقد حرمت أن أعتنق ، او اذفع ، او أعلم هذا المبدأ الخاطيء المذكور بأية وسيلة كانت . . وانى أرغب فى ان أزيل من عقول سموكم ، وكذلك من عقل كل مسيحى كاثولى هذا الشك المريب الذى وجهت الى تهتمته ، ولذلك أعلن اننى أنكر ، بل العن وأمقت تلك الأخطاء المذكورة ، وهذه الهرطقة المزرية ، بقلب يغمره الايمان والصدق الذى لا رياء فيه ولا مواربة ولا تضليل ، وكذلك أنكر بصفة عامة كل خطأ آخر أو مذهب لا يتفق مع الكنيسة المقدسة المذكورة . وانى لأقسم باننى لن أقول مرة أخرى فى المستقبل ، او انتقل الى شىء شفاها أو كتابة ، تنجم عنه ريبة فى أمرى كهذه . وسوف اذا ما سمعت أى رأى لا يتفق مع الدين ، او عرفت أى شخص اشك فى عقيدته سوف أخبر به المكتب المقدس او محكمة التفتيش حيثما كان مكانى . وانى لأقسم أكثر من ذلك ، كما أعد باننى سوف أراعى تماما حدود توبتى هذه التى يطالبنى بها هذا المكتب المقدس . واذا صادف أن انتهكت حرمتها ، ولم أبر بجانب من وعودى آنفة الذكر ، وقسمى وايمانى ، ولم أنبذ ما حرم الله ، فانى أعرض نفسى لشتى أنواع الآلام واللوان العذاب والعقاب التى أقرتها الكتب الدينية وتحدثت عنها ، وكذلك غيرها من القوانين العامة والخاصة ضد المدنيين المارقين . وانى لأسأل الله العون والمساعدة بفضل كتابه المقدس الذى المسه بيدى ، أنا غاليلى غالىلى آنف الذكر ، اقسم جهد ايمانى ، وأعد بأن الزم نفسى

بما قلت وأمام الشهود الخاضعين أوقع يدي بالذات على هذا المخطوط الذى امامكم الخاص بهذا العهد الذى قرأته كلمة كلمة» .  
ولما حكم عليه بالالحداد لازم مسكنه بفلورنسة حتى مات عام ١٦٤٢ ميلادية وقد فقد بصره واحتنته الحياة .

### ملخص نزعات العرب الفكرية ومذاهبهم الفلسفية

على أساس العقل نزلت شرائع السماء فى جزيرة العرب ، ولما كثر البحث عن العقائد بعد انتشار الاسلام ، وتفرع الى موضوعات متباينة ، أخذت تلك البحوث تتركز فى العصر العباسى لتكون فى جملتها ( علم الكلام ) . وعلى هذا اختص علم الكلام بالبحث فى العقائد الدينية عن طريق رفع الشبهة عنها وتوفير الحجج عليها . وفى هذا المعنى مثلاً يقول الفزالى : ( ان اهل هذا العلم متمسكون اولاً بالأخبار والآيات ، ثم بالدلائل العقلية ) . ومن كلام العرب : ان الدين ينقسم الى معرفة وطاعة ، والمعرفة هى الأصل ، والطاعة هى الفرع ، وعلى ذلك فان الأصول هى موضوعات علم الكلام ، والفروع هى موضوع علم الفقه . ومن أقوالهم كذلك ان كل ما هو معقول ويتوصل اليه بالنظر والاستدلال فهو من الأصول ، وكل ما هو مغلون ويتوصل اليه بالاجتهاد فهو من الفروع .

وداب المتكلمون على احوال العقل واكباره ، واعتبروا ( علم الكلام ) نوعاً من العلوم التى لا غنى فيها عن البرهان ، ثم اتخذ العلماء العرب التجربة التى تقوم على الاستقرار وتنظمها القوانين أساساً لهم ، وهكذا خرجوا عن المنطق الاغريقى أو اليونانى القديم الذى قام على القياس بدلاً من التجربة .

وهناك جماعة ظهرت فى القرن الرابع للهجرة وتالفت بال عشرة والصدقة يقال لهم ( اخوان الصفاء ) ، اجمعوا كلمتهم على التآزر

والتعاون والنصيحة الصادقة وعلى الطهارة ، قوام مذهبهم التأمل والبحث والتنقيب عن ( الحقيقة ) والكمال . وراحوا يدرسون علوم الطبيعة والرياضة ، التى اتخذوها وسيلة للنفع العام المشترك ، ويتعلمون مآثر الاغريق والفرس والهنود ، وأدخلوا عليها العديد من التحويرات التى جعلتها ثلاث عقائد الدين الحنيف .

( ورسائل اخوان الصفاء ) يعرفها المختصون ، وعددها ١٥ رسالة ، منها ٥٠ فى الحكمة وواحدة جامعة لأنواع المقالات . ومن اقوالهم مثلاً : ( واعلم يا أخى بأن كل عاقل ذكى القلب اذا نظر بعقله وتفكر برويته فى أحوال الناس .. ) . ومن تعاليمهم قولهم لأتباعهم : ( .. أن لا يعادوا علما من العلوم وأن لا يهجروا كتابا من الكتب ولا يتعصبوا على مذهب من المذاهب .. ) .

وبحثوا فى العقل وقالوا عنه : ( ان العقل اشرف الموجودات وافضلها بعد البارى عز وجل ) .

وتحدثوا عن الاخلاص فى العمل واتباع الحق فقالوا : ( .. واعلم يا أخى .. بأن المتكبر عن قبول الحق عدو للطاعة ، وقد قيل أن الطاعة هى اسم الله الاعظم الذى به قامت السماوات والأرض بالعدل .. وضد الكبر التواضع للحق والقبول له .. ) .

ويتبين للمرء من بين ثنايا بحوثهم أنهم نادوا بوحدة البشر ، وطلبوا بالنزول على حكم العقل ، ونصحوا من يسأل عن حقيقة أن لا يستعجل بالجواب ، وعرفوا الكم بالأشياء ذات المقادير ، وهى نوعان : متصل ومنفصل . فالمتصل خمسة أنواع : الخط والسطح والجسم والمكان والزمان . والمنفصل نوعان : العدد والحركة ، أما كيف فيختص بصفة الشيء ، والصفات كثيرة ومتنوعة .

هذه الميادين في جملتها مع ما كان يقوم به الفقهاء من نشاط منقطع النظير في جميع الأحاديث والتثبت منها وحل كل المشاكل الدينية الطارئة ، تبين لنا ميادين الاجتهاد الفكرى والدينى التى كانت قائمة فى عصر صدر الاسلام وما بعده حتى سقوط الدولة العباسية .

وفى اواخر عهود الدولة العباسية ، وبعد سقوط بغداد ، رأى العرب ضرورة قفل باب الاجتهاد ، فتفشى الجمود ، وسيطرت التقاليد ، وكثرت البدع وانتشر الجهل وعمت الخرافات . والحق أن الوقوف عند اجتهاد الأقدمين استهتار بالعقل وتجاهل للنهضات العلمية ، وهو أمر يخالف قول النبى صلى الله عليه وسلم : ( اجتهدوا ، فكل ميسر لما خلق له ) .

ومن الجماعات التى ظهرت كذلك جماعة المعتزلة ، وهم دعاة عقيدة ومن أعظم المصلحين الدينيين الذين ظهوروا فى القرن الثانى للهجرة . جعلوا العقل حكما فى كل شئ ، بمعنى أنه المرجع والأساس . ومن مبادئهم تسليمهم بأن الانسان حر الإرادة . ومن أقوالهم : ( .. ان العبد قادر خالق لأفعاله خبيرها وشرها .. ) .. ( .. والرب تعالى منزه أن يضاف اليه شر وظلم وفعل هو كفر ومعصية لأنه لو خلق الظلم كان ظلما .. ) . وهكذا لم يأخذ المعتزلة بنظرية ( الجبر ) ، ونفوا ( القضاء والقدر ) بشدة .

ومن أقوالهم كذلك : ( ان الله والعالم سائران على قوانين العدل ، ألزم الله بها الانسان والتزم هو بها .. ) . والواقع أن القوانين التى التزم بها الخالق لم تقف عند حد الانسان والمجتمع بل شملت الكون بأسره ، كما هو الحال فى القوانين الطبيعية التى لا تبدل ولا تتغير ، وقوانين الحياة ونواميسها ..

وقد كانت النزعة العلمية هى الغالبة على المعتزلة ، حتى ان

بعضهم قرر اعتناق ديانة عقلية مستنبطة من الفلاسفة والمصالحين واديان الهند والفرس .

ومن أئمة المعتزلة النظام الذى عمد الى استخدام التجربة ، بأن سقى الخمر للحيوانات ورصد نتائج عمله . ومن أقواله كما وردت فى كتاب الجاحظ عن الحيوان : ( .. انى لم أجـد فى جميع الحيوان أـملح سـكرا من الطـبى ، ولولا انه من الترفه لكان لا يزال عندى الطـبى حتى أسـكره وأرى طرائف ما يكون منه .. ) .

وخالف النظام نظرية التطور المعروفة . وجاء بنظرية لها من يدافعون عنها ، فنجده يقول :

ان الله خلق الناس والحيوانات والنباتات وسائر الموجودات دفعة واحدة وفى وقت واحد ، وأكـمن بعضها فى بعض ، فالتقدم والتأخر انما يقع فى ظهورها من مكانها لا فى خلقها .

والجاحظ من علماء المعتزلة . وهو أعظم رجل أخرجته مدرسة النظام . ونجده يقول فى مقدمة كتاب الحيوان : ( .. جنبك الله الشبهة وعصمك من الحيرة ، وجعل بينك وبين المعرفة نسبا وبين الصدق سببا ، وحبب اليك التثبت ، وزين فى عينيك الانصاف ، وأذاقك حلاوة التقوى ، وأشعر قلبك عز الحق .. ) . وفى سبيل الحقيقة استخدم حواسه كالات للرصد والتتبع . آمن بأن العلم مشاع لا تحتكره أمة دون أخرى ، فقد ورد فى مقدمة كتاب الحيوان كذلك قوله : ( .. وهذا كتاب تستوى فيه رغبة الأمم وتشابه فيه العرب والعجم .. ) .

اما فى ميادين العلم فقد كانت الكيمياء توجه عند بعض المشتغلين بها الى بحوث تحيل المعادن الى ذهب او فضة .

وفى الفلك رصدوا الكواكب والنجوم واشتغلوا بالتنجيم .

وفي الطبيعة درسوا البصريات كما فعل الكندي وابن الهيثم ،  
كما اشتغلوا بالحساب ووضعوا أسس علم الجبر واللوغاريتمات  
والهندسة وعلوم الحياة .

وفي نظر ابن سينا يقترب الإنسان من الكمال المنشود  
إذا ما اتسعت معرفته بالكون وأدرك حقائق العالم ، ويتم ذلك  
عن طريق الإرادة والعقل .

### الاسلام كقوة دافعة للأمة العربية

ذهب بعض الفرنجة في مؤلفاتهم الى ان اهم اسباب تخلف  
العرب في مجال العلوم بعد نهضتهم الدينية الكبرى انتشار  
الخرافات وأحاجى شهرزاد .. و ألف ليلة وليلة .. فاقصرت  
أغلب أعمالهم وتطبيقاتهم في مجالات الفيزياء والكيمياء والفلك  
على متابعة تلك الأحلام الوهمية والآمال الخرافية والتمنيات  
الخيالية التي تناولت موضوعات سيطرة ( الملائكة ) على كل ظاهرة ،  
كظاهرة المد والجزر ، والبحث عن الوسائل التي بها تحول  
المعادن المألوفة الى ذهب ثمين ( الكيمياء الخرافية أو آلكمي ) ،  
وكذلك الى حد ما موضوعات التكهّن بمستقبل أى فرد على أساس  
أشكال تجمعات أجرام السماء أمام الراصد يوم الميلاد  
( التنجيم ) .

والحق ان الأمة العربية هي التي رفعت لواء العلم طوال  
القرون المظلمة والعصور الوسطى ، وكانت في مركز قيادي ،  
فنهلت من علوم الاغريق والهند ، وازافت اليها . ومن العبث  
أن نتصور أمة تنقل علوم الأمم الأخرى الا أن تكون قد بلغت من  
التقدم الحضارى والعلمى ما يؤهلها لهضم العلوم التي تنقلها .  
وعندما نقل العرب علوم من سبقهم لم يكونوا مجرد قنطرة عبرت  
عليها الحضارات القديمة لتصل الى عصر النهضة العلمية في  
أوروبا ، وانما اضافوا اليها الشيء الكثير . ولا يعرف التاريخ

أمة اهتمت بالعلم كالأمة العربية في عصورها الزاهرة الزاخرة  
بالعلم والأدب ، حتى لقد كانت الحركات العلمية والثقافية جزءا  
من حياتنا لا يتجزأ .

وغدت العواصم العربية : القاهرة ، دمشق ، بغداد ،  
وقرطبة . . مراكز اشعاع للعلم والعرفان ، واحتل العلماء درجات  
مرموقة لدى الخلفاء والأمراء والحكام الذين لم يخلوا على العلم .  
وقد كانت اعظم هوايات الأمراء والأثرياء وكان ميدان التفاخر  
بينهم هو جمع المخطوطات والحرص على اقتناء النفيس من  
المؤلفات .

ولعل خير ما تضرب به المثل في هذا السبيل الخليفة العباسي  
المأمون ، الذي عمد الى توثيق علاقاته بملوك الروم واتحفتهم  
بالهدايا الثمينة ، وطلب اليهم أن يمدوه بما كان في حوزتهم  
من كتب الاغريق ، فبعثوا اليه بما توفر لديهم من مؤلفات  
أفلاطون ، وأرسطو ، وسقراط ، وجالينوس ، وأقليدس  
وأرشميدس ، وبطليموس وغيرهم . . ولقد أمر بترجمة كتاب  
بطليموس في الفلك واطلق عليه اسم (المجسطى) . وفي عام ٢١٥ هـ  
( ٨٢٠ م ) أنشأ المأمون في بغداد (بيت الحكمة) وأمدّه بمكتبة جمع  
فيها آلاف المخطوطات من تأليف العرب في شتى العلوم والفنون .  
وما ترجموه عن الحضارات القديمة . وأنشاء ( بيت الحكمة )  
كان ايذانا بانتقال العلم من الرواية الى التأليف ، ومن الجدل  
والكلام الى البحث والقياس والتثبت .

وهكذا نرى اذن أن العرب نقلوا حضارة الاغريق عن طريق  
الترجمة وتشجيعها أيام العباسيين . أما الهند فقد عرف العرب  
عنها الشيء الكثير قبل ظهور الاسلام ، وذلك عن طريق التبادل  
التجاري والمدارس العلمية الساسانية بأرض الرافدين واساتذتها  
من حكماء الهند واليونان . ثم كانت للفتوح الاسلامية في الهند  
بطبيعة الحال آثارها في مختلف فنون المعرفة ، حتى ذهب بعضهم



الى حد القول بأن العرب في فجر نهضتهم كانوا مدينين للهند قبل الاغريق فيما نقلوه من ألوان الثقافة الجديدة وقد كان للأمويين فضل الوصول الى مشارف الهند في مجال فتوحهم .

وثمة ناحية أخرى عملت على رفع قدر العلم عند العرب هي تعاليم القرآن الكريم ، فهو قبل كل شيء أشاد بمكانة العلم والعلماء حين قال مثلاً في سورة العنكبوت : ( بل هو آيات بينات في صدور الذين أوتوا العلم ) ، ثم فرق بين الظن واليقين حين قال مثلاً في سورة ( الأنعام ) : « قل هل عندكم من علم فتخرجوه لنا ان تتبعون الا الظن » ، وفي سورة ( آل عمران ) : « شهد الله أنه لا اله الا هو والملائكة وأولوا العلم قائماً بالقسط لا اله الا هو العزيز الحكيم » . ومهما يكن من شيء فان التفرقة بين الظن واليقين أو الوهم والحقيقة هي الأساس القويم الذي بنى عليه صرح العلم الحديث ، وذلك اما عن طريق البرهان النظري السليم — كما في علوم الرياضة — ، أو بالتجربة العملية المتقنة — كما في علوم الطبيعة والكيمياء والطب والحياة — . والحق يقال : عندما أخذت شعوب أوروبا بهذا المبدأ استطاعت التقدم بخطى واسعة وسريعة بدرجات ومعدلات لم يعهدها الانسان من قبل .

والى جانب هذا كله يخاطب القرآن الكريم ذوى العقول الراجعة ، ويوجه الحديث الى اهل الخبرة والمعرفة ، اذ يقول مثلاً :

في سورة آل عمران : ( ان في خلق السماوات والأرض واختلاف الليل والنهار آيات لأولى الألباب ) . وفي سورة الجاثية : ( ان في السماوات والأرض آيات للمؤمنين ) ، وفي خلقكم وما يبث من دابة آيات لقوم يوقنون ، واختلاف الليل والنهار وما أنزل الله من السماء من رزق فأحيا به الأرض بعد موتها وتصريف الرياح آيات لقوم يعقلون ) .

وهكذا يفصل كتاب الله في مراحل الوحي المختلفة المقصود بالعلم ، وما انقسم اليه في عصرنا هذا من فروع وتخصصات مثل الفلك والفيزياء والكيمياء والأرصاد والنبات والحيوان ، وطبقات الأرض ونحوها ، تلك العلوم الأساسية التي بازدهارها تزداد الشعوب درجات في البأس والقوة ، ودرجات في الإيمان والتقرب من الله وخشيته تعالى :

( انما يخشى الله من عباده العلماء ان الله عزيز غفور )  
- سورة فاطر - .

وبتلك الدفعة الكبرى ألف العرب الموسوعات الشاملة في مختلف فروع العلم والمعرفة : فكتب ابن سينا نحو ٢٩٦ كتابا في علوم الطب والفلسفة والمنطق والفلك والرياضة والفيزياء والنبات والحيوان الخ . . والف ابن الهيثم نحو ٢٠٠ كتاب ، منها كتابه البصريات الذي لقي رواجاً بعد تحقيقه في عصرنا هذا . وصنف البيروني نحو ١٧٦ مخطوطا على مستوى رفيع ، منها ما عالج فيه العديد من المسائل الرياضية والفلكية الحديثة ، والف الجاحظ ما يربو على ٣٥٠ كتابا ورسالة في الأدب والشعر مما تفخر به المكتبة العربية .

والمعروف ان ابن الهيثم هو من أوائل من نادوا بالمبدأ القائل بأن الأساس في العلوم هو ( التجربة والاعتبار ) ، وقد نقل عنه هذه الحقيقة فرنسيس بيكون الذي أدخل هذا المبدأ في العالم الغربي . ويقول ( بلتون ) : « ان العرب كانوا يعرفون ثقل الهواء ، ولهم وسائل متقنة وموازن دقيقة لاستخراج الوزن النوعي لأكثر السوائل والجوامد التي تلدوب في الماء . ولهم في ذلك جداول على النحو المستعمل الآن » .

ولقد ظلت كتب هؤلاء العلماء العرب تدرس في جامعات أوروبا حتى عصر النهضة في القرن السابع عشر ، وكانت تلك

الكتب تترجم وتطبع لتكون المراجع التى يعتمد عليها .  
وما أحوجنا اليوم الى اظهار مؤلف يجمع شتات تلك المعلومات  
التي توصل اليها علماء العرب رواد علوم الطبيعة والجبر  
والكيمياء والحيوان والطب والصيدلة والزراعة ، لكى يظهر  
للعالم ما نفاخر به الأمم وما نحفز به شبابنا على العمل المثمر من  
أجل محاولة استعادة أمجادهم .

ابتدع جابر بن حيان علم الجبر ، واستخدم الخوارزمي  
اللوغاريتم وظل الأوربيون يعرفون اللوغاريتم باسم ( الجورتمى ) ،  
أى الخوارزمي ، وهو أول من حل معادلات الدرجة الثانية في علم  
الجبر . ويدعى الغربيون أن فلسفة ديكارت ورياضياته وهندسته  
كانت نقطة انتقال الفكر الأوربي من محاكاة الاغريق الى مرحلة  
الأصالة والانطلاق ، ولكنهم نسوا فضل العرب على ديكارت  
ومدى تأثير علومهم على أفكاره وآرائه . ولا ينكر أحد استخدام  
علماء الفلك في أوروبا قبل عهد غاليليو لأجهزة العرب وآلاتهم  
الفلكية .

وفي مجال الرياضة والحساب وضع العرب أساس الكسر  
العشرى ، واستخدموا الصفر على يد جمشيد . وتعتبر هذه  
الأعمال أهم خطوة تمت في سبيل ارتقاء علوم الحساب .

والعجيب أن القرآن الكريم يأخذ بالحساب العشرى ، وذلك  
في العديد من الآيات التي تستخدم فيها العدد ، مثل قوله تعالى  
على سبيل المثال :

١ - في سورة هود : « ام يقولون افتراه قل فأتوا بعشر  
سور مثله مفتريات » .

٢ - في سورة الانعام : « من جاء بالحسنة فله عشر  
أمثالها » .

٣ - في سورة الأنفال : « فان يكن منكم عشرون صابرون يغلبوا مائتين » .

٤ - في سورة الحج : « وان يوما عند ربك كألف سنة مما تعدون » .

٥ - في سورة القدر : « ليلة القدر خير من ألف شهر » .

٦ - في سورة سبأ : « وكذب الدين من قبلهم وما بلغوا معشار ما آتيناهم » .

### مميزات التراث العلمى العربى

عندما نستعرض أعمال علماء العرب من أمثال : يعقوب الكندى ، وأبى بكر الرازى ، وأبى الحسن السعوى ، وأبى على الحسن بن عبد الله بن سينا ، وأبى الريحان محمد بن أحمد البيرونى ، والحسن بن الهيثم ، وزكريا بن محمد القزوينى ، والشريف الإدريسي وغيرهم كثير فى مختلف فروع العلم ، نجد ان الكندى مثلاً لا يؤمن بالتنجيم وتأثير الكواكب على الناس ، كما أنكر امكان تحويل المعادن الى ذهب وفضة ، وألف رسالة أطلق عليها اسم ( رسالة فى بطلان دعوى المدعين صنعة الذهب والفضة وخدعهم ) .

واتبع ابو بكر الرازى طريقاً علمية ، وتميزت بذلك بحوثة فى الكيمياء ، وألف ( كتاب سر الأسرار ) الذى ضمنه وصف تجاربه والخطوات التى كان يتبعها فى تحضير مختلف المركبات ، ودقائق الأجهزة .

واين سينا ممن أنكروا امكان تحويل العناصر الى ذهب او فضة ، لأن كلا منها له تركيبه الخاص ولا يمكن أن يغير بطرق التحويل المعروفة .

وتتميز البيرونى بكونه من الباحثين العلميين المدققين الذين تلمسوا الحقيقة بعيدا عن التعصب المائل أو الوهم . مثل خبر تمثيل رغبة عصره في الجراحة فى الراى والنقد . انتقد منهج الهنود لكونه غير علمى ، واتخذ لنفسه نبراسا علميا يتميز بالملاحظة الدقيقة والتجربة . اكثر أعماله العلمية فى مجالات الفلك والهيدروستاتيكا والأوزان النوعية ، خصوصا للأحجار الكريمة ، وله شروح وتطبيقات لبعض الظواهر التى تتعلق بانزان السوائل وضغوطها مثل صعود ماء النافورات الى اعلى ( الهيدروستاتيكا ) ، ومن أهم أعماله فى الفلك انه ابتكر نظرية خاصة لقياس محيط الأرض ومن ثم تعيين نصف قطرها .

والبيرونى من اوائل العاملين على تقريب قضايا الفلك من اشارات القرآن الكريم وتوجيهاته ، عن طريق التعليق العلمى واستخدام الحكمة .

وكلمة بيرون أصلها فارسى ومعناها بالعربية ظاهر أو خارج . وقد ولد البيرونى بظاهر مدينة ( خوارزم ) باقليم خوارزم . وهناك قول مشابه بأنه سمي البيرونى بلغة اهل خوارزم لأنهم كانوا يطلقون على الغريب عنهم اسم ( بيرونى ) وكانت اقامة الرجل فى خوارزم قليلة ، يمر عليها وهو على سفر فيحط بها رحاله . اما القول بأن الاسم هو نسبة الى بلدة ( بيرون ) فى بلاد الهند فهو لا يستند الى دليل اذ ان الرجل انما بدأ حياته فى خوارزم .

وفى ضوء هذه النبذة الموجزة عن بعض علماء العرب نستطيع ان نلخص مميزات التراث العلمى العربى فى النقاط الآتية :

١ - طفيان اللغة على اعمال العلميين العرب ، فقد جمعوا بين العلم والأدب ، وكانت البلاغة والفصاحة رائدهم الأدبى ، والدقة وتحري الحقيقة رائدهم العلمى .

- ٢ - تمجيد العقل مع اعتباره الدليل والحكم .
  - ٣ - الايمان بالتححر العقلى ، اذ كانوا يؤمنون بصدق ان الحقائق لا سبيل الى الوصول اليها الا عن طريق البحث الحر المختار .
  - ٤ - وضع دستور البحث العلمى بالرصد او المشاهدة والتجربة او القياس والاستقراء الذى اخذ به فريق العلميين .
  - ٥ - تحرى الحقيقة ، والاخلاص للحق ، وتلمس الصواب خصوصا فى نقل الأحاديث والأخبار .
  - ٦ - لم يخل التراث العلمى العربى من الحشو والاستسلام للخيال ، كما فعلوا مثلاً فى وصف عروس البحر ، والتنين الطائر، وتفسير المد والجزر .
  - ٧ - المحافظة على تراث من سبقهم من اليونان والهند وتطوير هذا التراث وتخليصه من الشوائب .
- ومن اوائل من نادوا بالاستقراء والقياس ابن الهيثم ، ويقول البعض انه رائد فى ادراك الوضع الصحيح للنظرية العلمية ، وفهم وظيفتها . وقد اعتمد على التجربة فى اثبات القوانين الأساسية فى علم الضوء ، وكذلك فى اثبات النتائج التى استنبطها بالقياس بعد ذلك من تلك القوانين . وقد شرح الأجهزة العلمية وبين وظائف أجزائها المختلفة ، واستعمل أجهزة ابتكرها لشرح انعكاس الضوء مثلاً .
- ٨ - يتميز التراث العلمى العربى كذلك باتساع النطاق .
- اذ تناول كل ميادين المعرفة من العلوم الانسانية الى العلوم الرياضية والفلك والكيمياء وعلوم الحياة الى الفلسفة والدين والموسيقى .

ومن المسلم به حتى عند الغربيين أنه لولا انقاذ العرب لتراث الفكر الاغريقي ابان العصور المظلمة وتقلهم الكثير عن حضارة الهند وتخليصها من الشوائب ، ولولا تسامحهم الدينى وتمجيدهم للعقل ومناداتهم بحرية الفكر لتأخرت النهضة العلمية الحديثة أجيالا كاملة .

وتلك الروح التى تميز بها التراث العلمى العربى هى التى تنير لنا الطريق اليوم ، ويجب أن نتخذها نبراسا لحل مشاكلنا ، فلقد كان العرب أحرارا عندما آمنوا بحرية الفكر وأدى كل فرد واجبه كاملا ، ولم يدخر وسعا فى الوقوف الى جانب الحق على الاطلاق .

والادب فى أية أمة انما يتأثر بأوضاعها الاجتماعية والاقتصادية ويتطور لخدمة الأمة . ولقد انتقلت أمثال العرب الفكرية والأخلاقية وروائع حكمهم الأدبية من أسبانيا الى أوروبا وتغلغلت فى جنوب فرنسا وشمال إيطاليا ، وبانتشار مؤلفات ( المتكلمين ) فى غرب أوروبا اشتعلت شرارة الثورة الفكرية حتى استطاعت أن تحقق فصل العلم عن الدين الذى مكن العلم فى أوروبا من السير قدما ليصل الى ما وصل اليه اليوم . ولا نجد لتلك المعركة التى قامت بين العلم والدين فى أوروبا أى نظير مماثل عند العرب ، بل العكس صحيح ، فقد حث الاسلام على العلم والتعليم والتفكير فى أرجاء الكون المختلفة وأعلى قيمة العلماء .

### اسلوب العرب فى كتابة التراجم

لم يهتم العرب فى بادئ أمرهم بتدوين المعلومات على تفصيل نشأة الأديب أو العالم وأخبار طفولته ، مما حمل الباحثين فى عصرنا هذا على مجرد الاعتماد على الآثار التى تركها أولئك الرواد فى العلم والأدب فى استنباط ما تتطلبه المناهج الحديثة فى كتابة التراجم . ولكن التراث العربى القديم يمدنا

بصور واضحة عن مدى اتصال العلماء برجال عصرهم من الفلاسفة والحكماء والأمراء والحكام . وتكشف لنا تلك الصور الاتجاهات والجوانب الهامة في كل عصر من العصور التي نشأ فيها أولئك العلماء . وفي هذا المعنى يقول ( جوستاف جرونيباوم ) في كتابه ( حضارة الإسلام ) عن تلك التراجم :

( يقتصر الكثير منها على سرد التواريخ الهامة ، كالميلاد والوفاة ، والدراسة ، والتعيين في الوظائف العامة . فأما الشخصية الكامنة وراء الحوادث فتظل ملفقة غير واضحة ) .

### أهم علماء القرن الحادى عشر الميلادى ، أو عصر البيرونى

تميز هذا العصر كما قلنا بوفرة وغزارة الانتاج العلمى والأدبى رغم التدهور السياسى . ولعل السبب فى ذلك يرجع أولا وقبل كل شىء الى تشجيع حكام الأقاليم الطامعين فى الانسلاخ عن بغداد ، واغداق العطاء على العلماء الذين استعانوا بهم فى تطبيق البرامج الحربية التى رسموها من أجل الفوز والتوسع . فمنذ القرن الرابع الهجرى كان الوهن قد دب الى صرح الخلافة الاسلامية فى بغداد ، ولم يعد للخليفة من سلطان حقيقى ، وتغلب العنصر التركى على الخلفاء الذين اضطروا صاغرين الى تفويض الأتراك والفرس فى حكم بعض الولايات النائية . وعمد فريق من أولئك المفوضين الى البقاء فى بغداد مع تفويض غيرهم ممن يتقون بهم فى حكم تلك الولايات النائية نيابة عنهم ، كما شجعوا نشر ثقافات الهند .

وعاش فى عصر البيرونى ابن يونس المصرى ، وهو على بن عبد الرحمن بن أحمد بن يونس بن عبد الأعلى الصدفى المصرى من فحول علماء القرن الحادى عشر للميلاد . ولد فى مصر وتوفى بها عام ٣٩٩ هـ = ١٠٠٩ م . وهو الذى اخترع رقاص الساعة



أو البندول ، وكان أول من استعمله لقياس الزمن ، وسبق بذلك غاليليو بعدة قرون .

وفي ذلك العصر أيضا عاش الحسن بن الحسن بن الهيثم المهندس البصرى ، وعالم البصريات المرموق . ظهر فى مصر فى أوائل القرن الخامس الهجرى وتوفى عام ٤٣٠ هـ ( ١٠٣٨ م ) .

وعاصر البيرونى كذلك وكان له معه شأن يذكر أبو على الحسن بن عبدالله بن سينا الملقب بالشيخ الرئيس . سمته الفرنجة ( أفسين ) ولد فى ( خرميشن ) من ضياع بخارى عام ٣٧١ هـ ( ٩٨٠ م ) ، وتوفى فى ( همذان ) عام ٤٢٨ هـ ( ١٠٣٧ م ) .

وابن سينا عبقرى فد ، اشتغل بالفلسفة والطب والمنطق والرياضة والفلك والفيزياء والموسيقى . قرأ كتب هندسة اقليدس وكتاب المجسطى وكتب أرسطو ثم رغب فى علم الطب ، ونجح فى معالجة الأمراء . ومن مؤلفاته فى الطب ( كتاب القانون ) . وقد جعل للتجربة المكان الأول . حارب التنجيم .

ويعتبر ابن سينا منظم الفلسفة فى الاسلام . وقد بقيت كتبه فى الطب والفلسفة تدرس فى أوروبا حتى القرن السابع عشر الميلادى . ونجده قد كتب عن الزمان والمكان ، والحيز ، والقوة ، والفراغ ، والنهاية ، واللانهاية ، والحرارة والنور . وتحديث عن الحركة .

وفى رايه أن سرعة الضوء محدودة ، وأن شعاع الضوء يأتى من الجسم المرئى الى العين ، فهل نقل عنه مشاهير علماء الغرب فى عصر النهضة من أمثال نيوتن ؟

## الفصل الثاني

### ترجمة حياة البيروني

ولد أبو الريحان محمد بن أحمد البيروني في ذي الحجة سنة ٣٦٢ هجرية ، الموافق للرابع من سبتمبر ٩٧٣ ميلادية ، في إحدى ضواحي عاصمة الدولة الخوارزمية ، وهي مدينة كاث التي توجد مكانها حاليا بلدة صغيرة تابعة لجمهورية ازبكستان بالاتحاد السوفيتي .

وقد أشار ابن أبي أصيبعة في ( عيون الأنباء ) أن لقب البيروني يرجع الى بيرون في السند ، بينما ذكر السمعاني في الانساب أن التجار كانوا يقطنون خارج أسوار العاصمة تخلصا من دفع المكوس على البضائع الداخلة اليها ، وكان يطلق على من يعيش خارج البلدة اسم بيروني بالفارسية .

وتخليدا لذكرى هذا العالم الجليل ، الذي احتل مركز الصدارة مع لقيف من علماء العرب في عصر النهضة ، أطلقت حكومة جمهورية ازبكستان السوفيتية على هذه المدينة اسم مدينة البيروني ، وهي تقع على شاطئ نهر آموداريا - وهو نهر

جیحون القديم - على مسافة ٢٠٠ كيلو متر تقريبا جنوبی  
بحيرة آرال .

كان البيروني كما ذكرنا من أصل خوارزمي ، ولكنه الى جانب معرفته للغة الخوارزمية أجاد في شبابه اللغتين العربية والفارسية ، ثم أضاف اليهما بعد اللغات السنسكريتية واليونانية والسريانية ، وكان ذلك خير عون له في دراساته العلمية ، إذ أتاح له الاطلاع على مراجع تلك الثقافات المختلفة دون أن يعتمد كلية على ما ترجم منها ، بما فيها من اخطاء محتملة وقع فيها المترجمون وخاصة غير المتخصصين منهم في النواحي التي كلفوا بترجمتها .

نبغ أبو الريحان في الرياضة والفلك ، ويعتبر جغرافيا ومؤرخا ولغويا وفيلسوبا ، كما كتب رسائل في بعض النواحي العلمية الأخرى كالاقتصاد والنبات ، حتى أنه اطلق عليه لقب الأستاذ . وقد بقى في موطنه حتى بلغ الثالثة والعشرين ، حيث عمل في بادئ الأمر كمساعد لأحد علماء النباتات يجمع له الكثير منها ومن بذورها ، فغرس ذلك في نفسه حب الاستطلاع والتقصي وطلب العلم . ولعل حب الاستطلاع عنده جعله ينتقل من دراسة العلوم الدانية الى دراسة الأسرار النائية التي تتمثل في الأجرام السماوية ، فتدرب عمليا على يد أستاذه أبي نصر منصور بن علي ابن عراق كما اتصل بابن سينا ، ونشر في تلك الفترة أوائل مؤلفاته .

ولم يقتصر البيروني آنئذ على الحياة العلمية ، بل اشترك أيضا في الحياة السياسية في خوارزم وانضم الى أنصار خوارزم شاه أبي العباس . وفي عام ٣٨٥ هجرية ، اغتيل أبو العباس نتيجة لنضاله ضد العائلة الملكية الجديدة التي كان يرأسها مأمون بن محمد ، فاضطر البيروني الى الهجرة خارج حدود وطنه الى

جرجان في الجنوب الشرقي لبحر قزوين ، حيث التحق ببلاط السلطان أبو الحسن قابوس بن وشمجير شمس المعالي وهناك نشر أول مؤلفاته الكبرى عن التقاويم والتواريخ ومسائل في الفلك والرياضة وهو « الآثار الباقية عن القرون الخالية » الذي قام بتحقيقه المستشرق السوفيتي ميكائيل رسييلة المتوفى عام ١٩٦١ م .

وبعد تغير الحالة السياسية في خوارزم ، عاد البيروني الى وطنه في حوالي سنة ٤٠٠ هجرية بعد ان قضى خارجه حوالى خمسة عشر عاما ، فاستقبله الأمير أبو الحسن على بن مأمون أحسن استقبال وألحقه بحاشية أخيه أبى العباس مأمون بن مأمون خوارزم شاه ، الذى عهد اليه ببعض المهام السياسية بسبب طلاقة لسانه وقدرته على الاقناع .

أقام البيروني في الفترة ما بين ٤٠٠ ، ٤٠٨ هجرية في عاصمة خوارزم الجديدة ، وهى مدينة الجرجانية ( حاليا أورغنج ) ، وكان الى جانب منصبه السياسى فى البلاط ، من اكبر العلماء اختراعا وتقديرا فى خوارزم . ولعب دورا كبيرا فى مجلس العلوم فى الجرجانية كما استمر فى ابحاثه العلمية وخاصة الفلكية منها ، وان كان انتاجه العلمى قد انخفض الى حد ما نتيجة للأعباء السياسية الموكولة اليه .

وفى عام ٤٠٧ هجرية ( ١٠١٧ م ) غزا السلطان الغزنوي محمود بن سبستكين خوارزم واحتلها ، ثم أخذ البيروني وطائفة من العلماء أسرى الى مدينة غزنة عاصمة الدولة الغزنوية الجديدة ، وتقع هذه المدينة الآن فى منطقة داخل حدود أفغانستان . وهناك حددت اقامة هؤلاء العلماء وقيدت حرياتهم حتى مات السلطان محمود وخلفه ابنه مسعود الغزنوي ، فقرب أبا الريحان اليه للاستفادة بعلمه ثم ألحقه بالبلاط واحاطه بالرعاية والتقدير ، حتى انه عندما كتب موسوعته النفيسة فى

علم الفلك «القانون المسعودى فى الحياة والنجوم» أهده مسعود حمل فيل من القطع الفضية مكافأة له على هذا العمل ، ولكن البيرونى رفض الهدية لأنه كان يعمل حبا فى العلم ذاته .

وعندما بدأ السلطان مسعود غزواته لشمال غربى الهند ، اصطحب البيرونى معه حيث قام بنشر علوم الحضارة الاغريقية، وفى نفس الوقت درس العلوم الهندية ونشر ذلك فى ثانى مؤلفاته الكبرى «طريق الهند» عام ٤٢١ هجرية ( ١٠٣٠ م ) بعد عودته الى غزنة ، كما كتب مؤلفين رئيسيين آخرين هما « القانون المسعودى فى الحياة والنجوم » الذى أشرنا اليه ، و « التفهيم لأوائل صناعة التنجيم » .

وهكذا أصبحت غزنة مقرا دائما للبيرونى حتى مماته فيها . اما تاريخ وفاته فهو موضع مناقشة ، اذ يرى بعض المؤرخين أنه فى ٣ رجب سنة ٤٤٠ هجرية ( ١٣ ديسمبر ١٠٤٨ م ) بينما يعتقد آخرون أنه كان حيا يرزق عام ٤٤١ هـ ( ١٠٥٠ م )

كان البيرونى حقا يخدم العلم للعلم لا للمال كما ذكرنا ، ولم يكف لحظرة عن التفكير فى المسائل العلمية حتى وهو على فراش الموت . اذ يروى ياقوت عن النيسابورى أن قاضيا من أصحاب البيرونى قال :

« دخلت على أبى الريحان وهو يجنود بنفسه وقد حشرج نفسه وضاق به صدره ، فقال لى فى تلك الحال : كيف قلت لى يوما حساب الجدات الفاسدة ؟ فقلت له اشفاقا عليه : فى تلك الحالة ؟ قال لى : يا هذا ، أودع الدنيا وأنا عالم بهذه المسألة، الا يكون خيرا من أن أخليها وأنا جاهل بها ؟ فأعدت ذلك عليه ، وحفظه ، وعلمنى ما وعد ، وخرجت من عنده وأنا فى الطريق فسمعت الصراخ » .

## أهم مؤلفاته

خلف البيرونى عددا كبيرا من المؤلفات يصل الى مائة وثمانين كتابا ، نشر هو بنفسه فهرسا بأسماء مائة وثلاثة منها وذلك فى مؤلفه « رسالة فى فهرس كتب محمد بن زكريا الرازى » الذى نشره ماكس كراوزه ، عام ١٩٣٦ ، بالإضافة الى مؤلفاته اللاحقة التى أتمها بعد أن كتب فهرسه ، ونشر بعضها وهو على قيد الحياة ، والبعض الآخر نشره بعد وفاته عدد من العلماء منهم أبو نصر منصور بن على بن عراق ، وأبو سهل عيسى بن يحيى المسيحى ، وأبو على الحسن بن على الجبلى . وقد ضاع الكثير من هذه المؤلفات والباقى موزع فى مكتبات العالم . وتبدل دائرة المعارف العثمانية فى الهند مجهودات ضخمة فى سبيل احياء هذا التراث النفيس حتى لا يندثر ما بقى منه ، هذا كما بدأ بعض علماء العرب فى العصر الحديث فى تحقيق ما يحتويه من نظريات وآراء بعد أن كان الأمر قاصرا تقريبا على المستشرقين الأجانب .

واننا لنجد بين مؤلفات البيرونى ، الكتب المستفيضة التى تتناول بالشرح والتعليق كل صغيرة وكبيرة فيما يكتب عنه مع مناقشة آراء وأرصاد السابقين والمعاصرين له . كما نجد كتباً مختصرة تركز على ذكر القواعد والنظريات دون برهان أو مناقشة ، الى جانب رسائل قصيرة تتناول ناحية من النواحي العلمية . وتبلغ بعض هذه من القيمة العلمية الحد الذى حمل الغربيين على نقلها الى لغاتهم الفرنسية والانجليزية والألمانية والروسية . ويبين لنا الرجل فى هذه المؤلفات خطوات تقدم العلوم عند العرب ويذكر الطرق التى بها انتقلت اليهم علوم الهند واليونان ، ونجده كما قلنا يحدثنا بنفسه عن مؤلفاته فى رسالته المعروفة باسم ( الفهرس ) .

ومهما يكن من شئ فان المصادر المختلفة لمؤلفات البيرونى لا تتفق تماما فى أسماء بعض الكتب ، ولكن هذا الخلاف لا نجد

له كيانه عندما يكون مرجعنا ما أحصاه البيرونى بنفسه فى  
( الفهرس ) .

ومن أشهر مؤلفات البيرونى العلمية (١) .

- ١ - كتاب الآثار الباقية عن القرون الخالية .
- ٢ - كتاب تاريخ الهند .
- ٣ - كتاب الهند الكبير ، أو تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة فى العقل أو مردولة .
- ٤ - كتاب تقاليد علم الهيئة وما يحدث فى بسطة الكرة .
- ٥ - كتاب القانون المسعودى فى الهيئة والنجوم .
- ٦ - كتاب استيعاب الوجوه الممكنة فى صفة الاسطراب .
- ٧ - كتاب الوساطة بين أبى الحسن الأهوازى والخوارزمى .
- ٨ - كتاب جوامع الوجود لخواطىر الهندود فى حساب التنجيم ، أتم منه ٥٥٠ ورقة .
- ٩ - كتاب أطوال البلاد وعروضها .
- ١٠ - الآلات والعمل .
- ١١ - الشعاعات والقمر .
- ١٢ - الحساب .
- ١٣ - الأزمنة والأوقات .
- ١٤ - المذنبات والذوائب .
- ١٥ - كتاب تحقيق منازل القمر .
- ١٦ - عشر مقالات فى خواص المعادن والهندسة والطبيعة والفلك .

---

(١) أنظر « تراث العرب العلمى » تأليف قدرى حافظ طوقان :

- ١٧ - التنجيم .
- ١٨ - كتاب دوائر السماوات في الاسطرلاب .
- ١٩ - كتاب منازعة مجال الاسطرلاب .
- ٢٠ - كتاب اصلاح شكل منالوس .
- ٢١ - كتاب مواقع السميت .
- ٢٢ - كتاب مسائل المسائل الهندسية .
- ٢٣ - كتاب كرية السماء .
- ٢٤ - كتاب القسي الفلكية .
- ٢٥ - كتاب الارشاد في احكام النجوم .
- ٢٦ - كتاب الجماهر في معرفة الجواهر .
- ٢٧ - كتاب تكميل زيج «حبش» بالعلل وتهذيب اعماله في الزلل .
- ٢٨ - كتاب اختلاف الاقاول لاستخراج التحاويل .
- ٢٩ - كتاب مفتاح الهيئة .
- ٣٠ - مقالة في نقل ضواحي الشكل القطاع الى ما يغنى عنه .
- ٣١ - كتاب في تهذيب الاقوال في تصحيح العرض والأطوال .
- ٣٢ - مقالة في تعيين البلد من العرض والطول كلاهما .
- ٣٣ - كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن .
- ٣٤ - كتاب تهذيب فصول الفرغاني .
- ٣٥ - مقالة في اختلاف ذوى الفضل في استخراج العرض والميل .



- ٣٦ - مقالة في تصحيح الطول والعرض لمساكن المعمور من الأرض .
- ٣٧ - كتاب ايضاح الأدلة على كيفية سمت القبلة .
- ٣٨ - مقالة في استخراج قدر الأرض برصد انحطاط الأفق عن قتل الجبال .
- ٣٩ - مقالة في تصفح كلام « أبى سهل الكوهى » فى الكواكب المنقضة .
- ٤٠ - كتاب تكميل صناعة التسطيع .
- ٤١ - كتاب تصور أمر الفجر والشفق فى جهة الشرق والغرب من الأفق .
- ٤٢ - مقالة فى استخراج الكماب والاضطلاع بما وراءه من مراتب الحساب .
- ٤٣ - كتاب جدول الدقائق .
- ٤٤ - كتاب امتحان الشمس .
- ٤٥ - كتاب رؤية الأهلة .
- ٤٦ - كتاب التفهم لأوائل صناعة التنجيم ، وقد مر الكلام عليه .
- ٤٧ - كتاب جدول التقويم .
- ٤٨ - كتاب العمل بالاستطرلاب .
- ٤٩ - كتاب جمع الطرق السائرة فى معرفة أوتار الدائرة .
- ٥٠ - كتاب أفراد المقال فى أمر الظلال .

٥١ - كتاب استخراج الأوتار في الدائرة بخواص المنحنى فيها ، وهو مسائل هندسية أدخل فيها .

٥٢ - طريقته التي ابتكرها في حل بعض الأعمال .

٥٣ - مقالة في التحليل والتقطيع للتعديل .

٥٤ - تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر .

٥٥ - كتاب التطبيق الى تحقيق خركة الشمس .

٥٦ - كتاب جلاء الأزهار في زيغ البتاني .

٥٧ - كتاب في تحقيق منازل القمر .

٥٨ - كتاب كيفية رسوم الهند في تعلم الحساب .

٥٩ - كتاب ترجمة ما في براهين سدهانة من طرق الحساب .

٦٠ - كتاب الصيدلة في الطب ، « استقصى فيه معرفة

تراكيب الأدوية ، ومعرفة أسمائها ، واختلاف آراء المتقدمين فيها ، وما تكلم كل واحد من الأطباء وغيرهم فيه . وقد رتبته على حروف المعجم » .

٦١ - كتاب استشهاد باختلاف الارصاد ، وقد كتبه « البيروني » لأن أهل الرصد عجزوا عن ضبط أجزاء الدائرة العظمى بأجزاء الدائرة الصغرى .

وفي واقع الأمر ليس هذا مجال البحث في حصر كل ما كتب أو مناقشة كل ما احتوته مؤلفات البيروني أو عرض نظرياته باستفاضة ، بل أن المجال لا يتسع لتغطية أشهر مؤلفاته ، فكل منها دائرة معارف شاملة . ولكننا سنبرز بعض آرائه الفلسفية والعلمية التي تجلت في تلك المخطوطات ، بالاضافة الى أهم نظرياته أو أعماله النظرية والعلمية .

## أسلوبه الكتابي

ان السنين الطويلة التى قضاها البيرونى فى الهند ( زهاء أربعين سنة ) ، ينقل خلالها الى العربية موضوعات علمية مختلفة، ويستمع الى لهجات هندية مبهمة صعبة الادراك ، والمسائل العلمية حتى نعرض لحلها ، وحرصه على سلامة منهجه ، كل هذه العوامل مجتمعة اثرت على تعبيراته وتفكيره . ولهذا نجد أعمال البيرونى تتميز بالنقاط الآتية :

- ١ - ترتيب الأفكار وتسلسلها ( رجل منهجى ) .
- ٢ - استعمال المصطلحات العلمية وابتداع التراكيب التى لا يصعب فهمها على المختصين .
- ٣ - عدم تنميق الجمل الا على قدر ما يقتضى الحال .
- ٤ - بقاء شيء من المسحة الأدبية ، ( مع ميله الشديد الى الجدل والنقد ) .
- ٥ - تجنب التعبيرات الفنية المائعة التى لا تجدى علميا .
- ٦ - العناية الفائقة بمقدمات كتبه ، اذ يصور فيها الأساس الفلسفى لكل كتاب .

والذين يجدون صعوبة فى تتبع ما يكتب البيرونى يمكنهم دائما معاودة التلاوة حتى يبين لهم المقصد وتتفتح المعانى ، فهو لا يكتب لعامة الناس ولكن - كما يقول - للصفوة المختارة من العلماء .

والبيرونى كما قدمنا من أول الذين آمنوا بضرورة المشاهدة والاستقراء والرصد والتتبع وأجراء التجارب . وتظهر هذه المدرسة بوضوح وجلاء فى كثير من أعماله وأعمال علماء بعده . وعلى هذا الأساس ألف كتبه فى خواص العناصر والجواهر

وفوائدها التجارية والطبية بأسلوب سهل غير معقد .  
وقد استخدم قاعدة أرشميدس المعروفة فشرح بوضوح توازن  
السوائل ، وعلل صعود مياه النافورات والعيون ورشح مياه  
الآبار من الجوانب ، وتكلم عن الأرقام التى تستعمل اليوم فى  
علم الحساب فى الشرق والغرب .

ومن أساليب البيرونى المبتكرة صياغة القوانين الرياضية ،  
فهناك مثلاً ( قاعدة البيرونى ) وقوامها معادلة رياضية تستخدم فى  
حساب نصف قطر الأرض من مجرد التعرف على محيطها .  
وعندما أقام البيرونى ببلدة ( ناندنا ) بالهند ، عمداً الى قياس  
درجة انحراف الأفق بالنسبة الى جبل فى تلك الناحية يشرف  
على البحر وعلى بقعة مستوية ، وذلك بأن قاس ارتفاع الجبل  
فوجدته ٦٥٢٠٥ من الذراع . ثم قاس زاوية الانحطاط فوجدتها  
٣٤ دقيقة . وعلى هذا النحو اثبت أن طول الدرجة من خط  
نصف النهار حوالى ٥٦ ميلاً وهو رقم لا بأس به كما ورد فى مكان  
آخر من الكتاب .

والحق أن البيرونى تميز بالشجاعة العلمية ، وتمسكه بالعلم  
اليقين ، وبعده عن الأوهام ، وإخلاصه لعلمه وعشيرته ولفته مع  
تواضعه . وأما أسلوبه فى الكتابة فقد كان أسلوباً علمياً الى حد  
بعيد ، موجهاً الى الخاصة دون العامة . وقد آمن إيماناً تاماً  
باللغة العربية وفضلها على غيرها من اللغات ، فكتب بها كل  
مؤلفاته تقريباً ، وبذلك رفع من شأنها ، وحجب الناس فيها ، ودافع  
عنها ضد كل تيار فارسى أو أعجمى .

## منهج البيرونى فى البحث العلمى

يمكن أن نلخص هذا المنهج فى النقاط الآتية :

١ - البحث والتجربة هما الوسيلة الى تحصيل المعارف ، ومعنى ذلك عدم الأخذ بما يسلم به على سبيل القياس .

٢ - النجاح والتوفيق موهبة من الله تعالى ، ولعله يقصد بذلك أن الإلهام والتوفيق فى الكشف العلمية يلعب فيهما الاحتمال حسب تعبيرنا الحديث وتتحكم فيهما الصدفة الى أكبر حد ، وهو قول مقبول لا غبار عليه . ونحن نؤكد هذا المعنى لأن البيرونى يشترط المواظبة واستمرار الممارسة وهما من شروط زيادة الاحتمال الرياضى والتوفيق والنجاح العلمى .

٣ - التحذير من كلام التقاليد . وقد ذكرنا مثلاً بأن قول العالم ( الله أعلم ) ليس فيه مسامحة بالجهل ، أى أن من يقلوها لا يعفى نفسه من الجهل بما ينبغى أن يكون من علم الانسان .

٤ - التواضع أو التجرد من فكرة التفوق العنصرى او الدينى .

٥ - وجوب الرجوع الى علوم الغير وخاصة من اهل اللغات الأخرى ، ومن هنا نجده يقبل على تعلم اللغة التى نقل عن أهلها ( مثل اللغة الهندية فى ذلك الوقت ) ومثل اللغات الحية فى هذا العصر ، أعنى الانجليزية والفرنسية والألمانية والروسية . ونحن نلزم اليوم طلاب الدراسات العليا تعلم بعض هذه اللغات . وفى واقع الأمر نجد أن مجرد الحرص على فهم ما يكتبه أهل اللغات الأخرى فهماً سليماً إنما يتطلب تعلم لغاتهم .

٦ - لزوم الرجوع الى المراجع الأصيلة فيما يستعين به المرء أو ينقل عنه .

٧ - لزوم سلوك المسلك الحسى ( أى كما قلنا القائم على القياس والاستقراء ) فى طلب المعرفة ، وهو العنصر الرئيسى فى النهضة العلمية الحديثة التى خطت بالإنسان خطوات سريعة وثابتة ما كان يحلم بها الأقدمون .

وقد ألزم البيرونى نفسه بهذا المنهج فجاء تراثه العلمى اعجوبة الأعاجيب من حيث الكم والكيف ، إلا أن أسلوبه فى الكتابة لم يكن سهلا سلسا ولكنه كان واضحا لأنه لم يكتب للعامة ولكن للعلماء المتخصصين .

ولم يغفل البيرونى أمر نقل علوم المسلمين الى الهندوس أثناء تنقله بينهم وإقامته الطويلة فى بلادهم .

## الفصل الثالث

### تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مردوغة

قلنا ان الفرصة كانت سانحة أمام عالمنا الموهوب البيروني ابان مكثه بالهند وتدعيم حكم المسلمين بها على يد محمود الغزنوي (١) لكي يدرس احوال الهند ويجادل فلاسفتهم ويحذق لغاتهم ويقرأ أشعارهم .. ويدرس تقاليدهم وثقافتهم ، ويصل الى أعماق مناهجهم في البحث والتفكير ، ويقف على أساليب حياتهم ، وهكذا تهيأت له الظروف وتكاملت بما وهبه الله من ملكة البحث واستعداد للعمل لكي يبر بوعده كان قد وعد به من تأليف سفر يصف فيه حضارة الهند وأسسها العقائدية والعلمية ومعالمها

---

(١) دعم الفتح الاسلامي في الهند على يد محمود الغزنوي ، الذي استعان في حروبه ضد قوات الهند بالعلماء والادباء ومن بينهم البيروني الذي صاحبه ثلاث عشرة مرة في فتوحاته بالهند البالغ عددها سبع عشرة مرة خلال سبع وعشرين سنة. تبتديء من عام ٣٩١ هـ ( ١٠٠٠ م ) . وقد بدأ دور الحكم الاسلامي هناك عندما فتح الحدي تلك البلاد . ولم تخل الهند ممن كانوا يعرفون العربية قبل ذلك ، فعلى أية حال كانت قد ظهرت بالهند منذ زمن طويل ، اثر فتح المسلمين بلاد السند في أواخر القرن الاول الهجري ، طائفة من الهندوس الذين يجيدون السنسكريتية والعربية ، وقد كتبوا بهذه الأخيرة .

الجغرافية ومبادئها الفلسفية التي بنيت عليها . وقد فرغ البيروني من تأليف هذا السفر في المحرم عام ٤٢٣ هـ ( ١٠٣١ م ) . وكان قد بلغ الثامنة والخمسين من عمره . ويحدثنا المستشرق الألماني ( ادوارد ساخاو ) في مقدمته التي صدر بها هذا الكتاب اثر تحقيقه ونشره لأول مرة في أواخر القرن الماضي ( عام ١٨٨٧ م ) ان ذلك السفر القيم تضمن فيما تضمن الوفير من المعلومات الهامة التي كان يجهلها المسلمون في عصر البيروني والأوروبيون حتى العصور الحديثة ، وقد ذاع اسم ذلك الكتاب بعنوان ( تاريخ الهند ) ، والحق ان قارئ الكتاب يحصل على فوائد ومعلومات يجهلها الكثيرون منا حتى الآن .

وفي الحقيقة يمكن القول بأنه سبق للبيروني الى بعض مثل هذا العمل ، وأن تضاعف من حيث الكم والكيف : ( ١ ) سفير لدولة الاغريق ذهب الى الهند بعد جلاء الاسكندر عنها من أجل الاتفاق على تحويل الطريق التجارى البحرى الذى كان يؤدى الى البحر الأحمر فمصر الى طريق آخر برى يمر بالعراق فالشام . ( ٢ ) بوذيان من الصين قدما الهند في القرنين الخامس والسابع الميلاديين على التوالي . والمعروف رغم ضياع معظم معالم تلك ( المذكرات ) ان السفير اليونانى اشار الى ازدهار حضارة الهند وقتئذ ، كما وصف الحاجبان الصينيان ما كانت تشرق به بلاد الهند من جامعات يؤمها الفلاسفة والشعراء ويفدق العطاء عليها الملوك والأمراء .

ويبدو انه كان يكتب كتابه هذا على دفعات ( منها ترجمة بعض الرسائل ) قبل ان يدونه على صورته الأخيرة ببلدة غزنة ، ولكن النسخة من الكتاب التي خطها البيروني عام ٤٢٣ هـ ( ١٠٣١ م ) والتي كانت تقع في ٧٠٠ صفحة قد فقدت . وفي الحقيقة يرجع تاريخ أقدم مخطوطة لهذا الكتاب الى عام ٥٥٤ هـ



( ١١٥٩ م ) ، وهى التى حققها ونشرها لأول مرة المستشرق  
الألماني ساخاو الذى أشرت إليه ، وقوامها ٣١٨ صفحة .

### أهداف الكتاب

كتب البيرونى ، بعقل العالم الرياضى والفيلسوف  
الذى لا تخفى عليه مناهج البحث ، شارحا ما شاهده ، بعينه  
وسمعه بأذنيه ولمسه بنفسه أكثر مما كتب ناقلا أو قارئا ، وفى  
تقرير توخى الحقيقة على هذا النحو يقول فى مقدمة كتابه هذا :

( انما صدق قول القائل : ليس الخير كالعيان ، لأن العيان  
ادراك عين الناظر عين المنظور اليه فى زمان وجوده ، وفى مكان  
حصوله . ولولا لواحق آفات بالخبر لكانت فضيلته تبين على  
العيان والنظر ، لقصورهما على الوجود الذى لا تتعداه آفات  
الزمان ) .

ونجده يقول كذلك :

( فمن مخبر عن أمر كذب يقصد فيه نفسه ، فيعظم بنى  
جنسه ويزرى بخلاف جنسه . وان كلا هذين من دواعى الشهرة  
والغضب المذمومين . ومن مخبر عن كذب فى طبقة يحبهم لشكر  
او يبغضهم لنكر ، وهو مقارب للأول . فان الباعث على فعله من  
دواعى المحبة والغلبة . ومن مخبر عن شئ متقربا الى خير بدناءة  
الطبع او متقيا لشر من فشل او فزع . ومن مخبر عن شئ طباعا  
كأنه محمول عليه غير متمكن من غيره ، وذلك من دواعى الشرارة  
وحيث مخابىء الطبيعة . ومن مخبر عن شئ جهلا وهو المقلد  
للمخبرين ) .

ويقرر لنا البيرونى أن كثيرا من مذاهب الهند ومبادئهم  
تدون بالكتب ، وبعضها تلوكة الألسن ، والبعض مخطوط وغير  
مهدب ، ولكن الذين كتبوا لم يكن الصدق رائدهم فقد أبعدهم

عن الصواب الهوى والرياء والخوف من الاضطهاد أو النقد ،  
ولكن اقلهم فى ذلك كاتب واحد هو ( أبو العباس الأبراشهرى )  
الذى بعد ان امتدحه عاد فلام عليه .

ونحن ربما نستطيع ان نشبين اهداف الكتاب من قول  
البيرونى : ( وليس الكتاب حجاجا وجدلا ، حتى استعمل  
فيه بابرار حجج الخصوم ومناقشة الزائغ منهم عن الحق ،  
وانما هو كتاب حكاية ، فأورد كلام الهند على وجهه وأضيف  
اليه ما لليونانيين من مثله لتعريف المقارنة بينهم ، فان فلاسفتهم ،  
وان تحروا التحقيق ، فانهم لم يخرجوا فيما اتصل بعوامهم من  
رموز نحلتههم ومواضعات ناموسهم ، ولا أذكر مع كلامهم كلام  
غيرهم الا ان يكون للصوفية ، او لأحد اصناف النصارى . لتقارب  
الامر بين جميعهم فى الحلول والاتحاد ) .

ولقد مهد البيرونى لتأليف هذا الكتاب بترجمة رسالتين  
فى المبادئ وصفة الموجودات وتخليص النفس من قبضة الجسد ،  
وذكر فى مقدمة ترجمة الرسالة الثانية انه بصدد تأليف كتاب  
جامع فى عقائد الهندود . فلما أشار عليه السلطان محمود الغزنوى  
بذلك بر بوعدده وأخرج الكتاب ، متوخيا الحقيقة ، غير هيب  
ولا وجل من مخالفة بعض ما فيه للعقل والمنطق كما قدمنا .

### فصول الكتاب

قسم البيرونى كتابه الى ثمانين بابا أو فصلا تحدث فيها  
عن الكثير من الموضوعات الهامة والشائقة فى نفس الوقت مثل :

١ - معتقدات الهندود وشرائعهم ....

٢ - احكام العبادات عندهم : القرابين ، والصيام والحجج ،  
والأعياد . والصدقات ، والمباح والمحرم من المأكول والمشرب ..



## ١ - نحل أهل الهند واعتقادهم في الله تعالى

يتعلق هذا الموضوع بمعتقدات أهل الهند عموما وفلسفتهم الدينية ، وفيها يقول أبو الريحان : ( ويعتقدون في الأرض أنها أرضهم ، وفي الناس أنهم جنسهم ، وفي الملوك أنهم رؤساؤهم ، وفي الدين أنه نُحلتهم ، وفي العلم أنه معهم ، فيترفعون ولا يظنون أن في الأرض غير بلدانهم ، وفي الناس غير سكانها ، وأن للخلق غيرهم علما غير علمهم ، حتى أنهم إن حدثوا بعلم أو عالم في خراسان وفارس استجهلوا الخبر ولم يصدقوه ) .

ويمضي البيروني فيذكر أن الهنود إنما يعتبرون غيرهم من الناس انجاسا ، لأنهم يذبحون البقرة ويأكلون لحمها ، وعلّة تقديس البقرة في الأصل كونها نافعة ، تخدم في الأسفار وتنقل الأثقال وتفيد في الفلاحة والزراعة وتمد الناس بألبانها .

وعلى الرغم من أن البيروني كان قد قرر ضمن منهجه في الكتاب عدم مناقشة معتقدات الهنود ، لأنه يكتب للخاصة الذين لا يعوزهم تقييد تلك المعتقدات أو نقدها ، إلا أنه بصفته عالما مدققا كان يخرج أحيانا على هذا المبدأ الذي التزم به محاولا المقارنة بين ما عند الهنود وما عند غيرهم من الشعوب ، ثم هو يفيض ويسترسل شأنه في ذلك شأن العلماء المتكئين .

فجبهه للانصاف يدفعه على تقرير أن الأوائل من الهنود لم يكونوا على تلك الدرجة من الغفلة وحب التعالي ، فيقول : « فهذا براهمة أحد فضلائهم يقول أن اليونانيين وهم انجاس لما تخرجوا في العلوم وأنافوا فيها على غيرهم وجب تعظيمهم » .

وفي محاولته تبرير موقف الأولين من أهل الهند لعدم أخذهم بمبدأ التفرقة بين الناس ، نراه يذكر كلمات أحد علمائهم المرموقين ( باسديو ) الذي قال في طلب الخلاص : ( إن العاقل

قد تساوى عنده البرهمى وجندال ، والصدق والعدو ، والأمين والخائن ، والحية وابن عرس . فان كان العقل هو الذى سوى فالجهل هو الذى فصل وفضل ) .

ويضيف ( باسديو ) ما يفيد ( ان البرهمى يجب أن يكون موفور العقل بادى النظافة مقبلا على العبادة مركزا همته فى العبادة ) .

ومن أروع ما يقرره البيرونى أن الهنود يعتقدون بوحداية الله ، بدليل ما حدث فى احدى الندوات حين سأل احده الملوك حكيما من حكمائهم على ملأ من الناس مستفسرا عن معنى من المعانى الالهية ، قال الحكيم « ان الله هو الذى لا أول له ولا آخر ، لم يتولد عن شيء ، ولم يولد شيئا الا ما يمكن أن يقال انه هو ولا يمكن أن يقال انه غيره ، وهل يمكن ادراك معرفته حتى بعد حق عبادته الا بالاشتغال به عن الدنيا بالكلية وادامة الفكر فيه ؟ » .

وينقسم اهل الهند الكائنات الى ثلاثة أجناس هى كما وردت فى الكتاب الأول الذى ترجمه البيرونى عن الهندية ليتخذ كاساس لكتابة تاريخ الهند واسمه ( سانس ) : الروحانيون فى الأعلى ، والناس فى الوسط ، والحيوانات فى الأسفل .

وينقسم أبناء جنسهم الى أربع طبقات أعلاها وأنقاها البراهمة وهم صفوة الانس ، تجيء من بعدهم طبقة ( كشر ) ورتبتهم قريبة من البراهمة ، ثم طبقة ( بيش ) ، وآخر الطبقات جميعا ( شودر ) .

ويرى فريق من الهنود ان عدة النساء بحسب الطبقات ، فهى للبراهمة أربع ، ولكشر ثلاث ، ولبيش اثنتان ، ولشودر واحدة . ويجوز لكل واحد أن يتزوج فى طبقته وفى ما دونها . ولا يحل له أن يتزوج من طبقة فوق طبقته . ويكون الولد منسوباً الى طبقة الأم . والمرأة اذا مات عنها زوجها فليس لها أن تتزوج ، وتقبل على حرق نفسها مخافة الزلل ، ما لم يكن لها ولد يتكفل

بصيانتها وحفظها . والأصل في الموارث عندهم سقوط النساء منها ، ما خلا الابنة فان لها ربع ما للابن . وجهازها من ميراثها . أما الزوجة فان آثرت الحياة ولم تحرق نفسها كان على الوارث رزقها وكسوتها ما دامت .

ومن تعاليم ( باسديو ) أنه بينما ينصرف البرهمي الى الديانة ( رجال الدين ) ، يكون كشتير شجاعا زلق اللسان لا يبالي بالشدائد ( رجال الحرب ) . . أما شودر فيجتهد في الخدمة والتحجب الى من يعلوه مرتبة ( العمال ومن في مرتبتهم ) . وأما الطبقة الوسطى فهي طبقة التجار وأصحاب الأراضي ( بيش ) .

وهناك أيضا طبقة المنبوذين وهم جنس واحد : هادي ، ودوم ، وجندال ، ويحترفون أدنا الحرف ولا يخالطهم أحد أو يأكل معهم .

ويؤمن الهنود بنظرية تناسخ الأرواح ، وينقل عنهم البيروني: أنهم يعتقدون بأن الأرواح غير مائنة ، ولا متغيرة ، وإنما تتردد في الأبدان . . ويضيف أن الصوفية (١) قد تأثروا بهذه النظرية اذ يجذبون حلول الحق في الأمكنة كالسماء ، والعرش ، والكرسى . ومنهم من يجيزه في كل الكائنات .

ونجد في الكتاب الثاني الذي ترجمه البيروني ( باتانجل ) هذا الحوار الذي يقطع باعتقادهم في الله تعالى ووحدايته وتسميته ببعض الأسماء الحسنى :

— من المعبود الذي لا ينال التوفيق الا بعبادته .

---

(١) الصوفية في رأى البيروني هم الحكماء ، فان سوف كلمة يونانية معناها الحكمة ، والفيلسوف هو الذي يحب الحكمة . ومنهم من يرجع اللقب الى أهل الصفة ويقول هم أصحابها في عهد رسول الله صلى الله عليه وسلم الخ . .

— هو المستغنى بأزليته ووحدايته عن فعل لكافاة عليه براحة تؤمل وترتجى ، أو شدة تخاف وتتقى ، والبريء عن الأفكار لتعالیه عن الأضداد المكروهة ، والأنداد المحبوبة ، والعالم بذاته سرمدًا ، اذ العلم الطارئ يكون لما لم يكن بمعلوم . وليس الجهل بمتجه عليه في وقت ما أو حال .

— فهل له من الصفات غير ما ذكرت ؟

— له العلو التام في القدر لا المكان ، فانه يجل عن التمكن ، وهو الخير المحض التام الذى يشتاقه كل موجود . وهو العلم الخالص من دنس السهو والجهل .

— أفتصفه بالكلام أم لا ؟

— اذا كان عالما فهو لا محالة متكلم .

— فاذا كان متكلمًا لأجل علمه فما الفرق بينه وبين العلماء الحكماء الذين تكلموا من أجل علومهم ؟

— الفرق بينهم هو الزمان الذى تعلموا فيه وتكلموا بعد أن لم يكونوا عالمين ولا متكلمين ، ونقلوا بالكلام علومهم الى غيرهم . فكلامهم وافادتهم في زمان ، واذا ليس للأمور الالهية اتصال بالزمان ، فانه سبحانه وتعالى عالم متكلم في الأزل ، وهو الذى كلم ( إبراهيم ) وغيره من الأوائل على أنحاء شتى ، فمنهم من ألقى اليه كتابا ، ومنهم من فتح لواسطة اليه بابا ، ومنهم أوحى اليه فقال بالفكر ما أفاض عليه .

— فمن أين له هذا العلم ؟

علمه على حاله في الأزل ، واذا لم يجهل قط فذاته عالمة  
لم تكتسب علما لم يكن له ، كما قال بيذ (١) الذي أنزله على إبراهيم :

( احمدا وامدحوا من تكلم ببيذ وكان قبل بيذ ) •

— كيف تعبد من لم يلحقه الاحساس ؟

— تسميته تثبت ( انيته ) ، فالخبر لا يكون الا عن شيء  
والاسم لا يكون الا لمسمى • وهو ان غاب عن الحواس فلم تدركه  
عقلته النفس وأحاطت بصفاته الفكرة ، وهذه هي عبادته  
الخالصة ، وبالمواظبة عليها تنال السعادة . فهذا كلامهم في ذلك  
الكتاب المشهور .

وفي حديث ديني في وصف الله ، دار بين العالم ( باسديو )  
وأرجن ، كما ورد في كتاب ( كيتا ) وهو بعض كتاب ( بهارث ) :  
انى انا الكل من غير مبدأ بولادة ومنتهى بوفاة ، لا أقصد  
بفعلى مكافاة .

ولا أختص بطبقة دون أخرى لصداقة أو عداوة ، قد أعطيت  
كلا من خلقى حاجته في فعله ، فمن عرفنى بهذه الصفة وتشبه  
في أبعاد الطمع عن العمل انحل وثاقه . وسهل عتاقه وخلاصه .

## ٢ — في حال الأرواح وترددها بالتناسخ في العالم

أفاض البيروني وشرح بالتفصيل فلسفة الهنود ومعتقداتهم  
المتعلقة بالله ، وبالوجود والأبدان والأرواح وتناسخها أو حلولها في

(١) كلام يتلوه البراهمة ، معظمه مبهم وينسبونه الى الله تعالى ، كما نطق  
به إبراهيم ، وهم يتدينون به ولم يرد ذكره في القرآن ، ولعل إبراهيم من الرسل  
الذين قيل فيهم في سورة غافر مثلاً :

« .. منهم من قصصنا عليك ومنهم من لم نقصص عليك » •



مواضع الجزاء من الجنة والنار . والأرواح عندهم باقية لا تموت،  
وانما تحل في الأبدان حسب مقتضيات الحال . وفي هذا المعنى  
يقول احد فلاسفة الهند وعلمائهم الروحانيين :

( فاعلم أنهم ليسوا ولا نحن بموتى معا ، ولا ذاهبين ذهابا  
لا رجوع معه . فالأرواح غير مائة ولا متغيرة ، وانما تتردد في  
الأبدان على تغاير الانسان من الطفولة الى الشباب والكهولة  
ثم الشيخوخة التي عقبها موت البدن ثم العودة ) .

ويقول البيرونى في هذا الباب :

« وكما أن الشهادة بكلمة الاخلاص شعار بايمان المسلمين ،  
والتثليث شعار النصرانية ، والأسباب علامة اليهودية ، كذلك  
التناسخ علم النحلة الهندية ، فمن لم ينتحله لم يك منها ، ولم يعد  
من جملتها ، فانهم قالوا :

( ان النفس اذا لم تكن عاقلة لم تحط بالمطلوب احاطة كلية  
دفعة بلا زمان ، واحتاجت الى تتبع الجزئيات واستقرار الممكنات،  
وهى وان كانت متناهية فعددها المتناهى كثرة ، والاتيان على  
الكثرة مضطرة الى مدة ذات فسحة . ولهذا لا يحصل العلم للنفس  
الا بمشاهدة الأشخاص والأنواع وما يتناوبها من الأفعال والأحوال  
حتى يحصل لها في كل واحدة تجربة وتستفيد بها جديد  
معرفة . . ولكن الأفعال مختلفة بسبب القوى ، وليس العلم  
بمعطل عن التدبير ، وانما هو مذموم ، والى غرض فيه مندوب .  
فالأرواح الباقية تتردد لذلك في الأبدان البالية بحسب الأفعال  
الى الخير والشر ، ليكون التردد مع الثواب مبنيا على الخير ،  
فتحرص على الاستكثار منه . وفي العقاب على الشر والمكروه ،  
فتباعد عنه ، ويصير التردد من الأرذل الى الأفضل  
دون عكسه ) .

ويزيدنا البيرونى بيانا فى وصف فلسفة الهنود الدينية حين يقول : « وقد ربطوا الثواب والعقاب والجنة والنار بنظرية التناسخ . فزعموا أن الغرض من جهنم تمييز الخير من الشر والعلم من الجهل . والأرواح الشريرة تتردد فى النبات ، وخشاش الطير ، ومردول الهوام الى أن يستحق الثواب فتنجو من الشدة وتتردد فيما هو أرقى » .

« ويبدو أن التناسخ فى الفلسفة الهندية ، وكان ذا اثر بعيد فى فلسفات وديانات الأمم الأخرى . فنجد أثره قويا فى الفلسفة اليونانية ، وفى الديانة المانوية ، وفى بعض المذاهب الاسلامية ، وفى التصوف ، وفى النصرانية » .

فنجد مثلا فيثاغورث عالم الرياضة اليونانى الذى ولد فى القرن السادس قبل الميلاد يقول :

« ان تناسخ الأرواح واقع بين الانسان والحيوان ، وان تحرير النفس يكون بترقيتها فى دورة الحياة عن طريق الشعائر الدينية والفكر والتأمل والفلسفة » .

أما الديانة المانوية فهى انما تنسب الى ( مانى ) الذى كما يقول البيرونى نفى من بلاد الفرس فدخل أرض الهند ودرس التناسخ ثم نقله من الهنود الى ديانته .

واخذت آثار عقيدة التناسخ شكلا آخر عند بعض المسلمين ، تميز بكونه أبعد مدى . فالصوفيون مثلا يجيزون حلول البارىء فى الأمكنة مثل السماء والعرش والكرسى ، ويذهب بعضهم الى أبعد من ذلك اذ يجيزون حلوله فى جميع الكائنات .

وتعليقنا على مثل هذه المذاهب ان الوجود وما حوى هو من امر الله وارادته وهو يمسكه بتلك الارادة . فهل هم يعنون تلك الارادة يا ترى ؟ .

ويقول البيرونى كذلك فى ما يقول عن نحلهم :

« والدعاوى عندهم تسمع بالكتاب المكتوب على المدعى عليه ، فان لم يكن فالشهود بغير كتاب ، ولا أقل فى عددهم من أربعة فما فوقها ، الا ان تكون عدالة الشاهد مقررة عند القاضى فيجيزها ويقطع بشهادة ذلك الواحد » .

### ٣ - فى ذكر معارف من خطوطهم وحسابهم وغيره ، وشيء مما يستبدع من رسومهم .

هذا الجزء من الباب السادس عشر يقول فيه البيرونى :

« ان اللسان مترجم للسامع عما يريده القائل فذلك قصر على ( رهن الزمان ) الشبيه بالآن ، وأنى كان يتيسر نقل الخبر من ماضى الزمان الى مستأنفه على الألسنة وخاصة عند تطاول الأزمنة لولا ما أنتجته قوة المنطق فى الانسان من ابداع الخط الذى يسرى فى الأمكنة سريان الرياح ومن الأزمنة الى الأزمنة سريان الأرواح ؟ فسبحان متقن الخلق ومصلح أمور الخلق » .

وهذا القول من أروع ما قيل عن اللسان وعن الكتابة . فاللغة وليدة العقل وأداتها اللسان الذى ينقل للسامع ما يريده القائل . ولولا الكتابة ما وصلت اليها أخبار الماضى وعلومهم وفلسفاتهم كاملة غير منقوصة .

ويزيدنا البيرونى بعد ذلك علما فيقول : الهنود لم يعتادوا الكتابة على الجلود كما كان يفعل اليونانيون ، ويروى قولاً لطيفاً ( لسقراط ) حينما سئل عن علة عدم اهتمامه بتأليف الكتب قال : انه يأبى أن يعمد الى نقل الحكمة من قلوب الناس الى جلود الضأن الميتة . ولقد استعمل المسلمون فى عصر صدر الاسلام الكتابة على الجلود ، مثل ما فعلوا فى كتابة المصحف على جلود

الظباء ، ومثل كتاب نبي الهدى الى كسرى ملك الفرس ، ومثل عهد بنى خيبر من اليهود .

وكان المصريون يعرفون القرطاس ، ويصنعونه من ورق البردى ، وعليه دونت كتب الخلفاء . ( والكاغد ) هو البردى المصرى او الصحيفة عموما وقد عرفه الصينيون ايضا ، أما الهنود من أهل الجنوب فقد استخدموا صحفا من ورق شجر باسق كالنخل او النارجيل ، ولكنهم نسوا الكتابة بمضى الوقت حتى ظهر عالم منهم احياها من جديد . ومخارج حروفهم تخالف مخارج الحروف العربية مما يجعل النطق بها عسيرا على العربى .

ويضيف البيرونى أن أرقام الحساب عند الهنود تختلف عما عندنا ، رغم أننا نقلناها عنهم ، وهى احسن ما عندهم ، وتفصيل الأمر أنه كانت لدى الهنود أشكال عديدة للأعداد ، اختار العرب منها مجموعتين ، كل مجموعة مكونة من تسعة أرقام ، وبذلك كونوا سلسلتين هما :

١ - سلسلة الأرقام الهندية التى يستعملها العرب اليوم .

٢ - سلسلة الأرقام الفبائية ، وقد انتشرت وعم استعمالها فى الأندلس ، ثم انتقلت من هناك الى أوروبا وهى تعرف الآن باسم الأرقام العربية .

وفى ذلك يقول البيرونى : « ان الأرقام الفبائية والهندية هى احسن ما عند الهنود ، وهى منتخبة من أرقام الحساب المتنوعة التى كانت معروفة عندهم » . والسلسلة الفبائية مرتبة على أساس الزوايا ، فالرقم ١ يتضمن زاوية واحدة ، والرقم ٢ يتضمن زاويتين ، وهكذا . ثم أدخل على هذه الأشكال من التحوير ما جعلها تبدو على النحو الذى نعهده اليوم .

والأصل في تسميتها غبارية ان الهنود كانوا يسطون الغبار على لوح من الخشب مثلا ويرسمون عليه الأرقام اللازمة في عمليات الحساب . ( ولكن العرب هم أول من أدخلوا الصفر في العمليات الحسابية وقد رمزوا له بنقطة تارة ودائرة تارة أخرى كما يفعل الفرنجة الآن . ) وحسب المرء أن يرجع في هذا الشأن الى كتاب مثل كتاب - مفتاح الحساب - لجمشيد ) .

ويطيل البيروني الحديث على النحو والصرف لدى الهنود من غير التعرض للقواعد نفسها . ويروى قصة سبب نشوء النحو عندهم بأن أحد ملوكهم كان يسبح مع إحدى نسائه فقال لها : ( ما ود كندهى ) أى : لا ترشى على الماء ، ولكنها ظنته يقول ( مود كندهى ) أى : احملى حلوى ، فما كان منها الا أن ذهبت وأحضرتها ، الا أن الملك غضب واحتدم بينهما الخصام واشتد الكلام ، ثم احتجب الملك غاضبا كعادة الهنود في تلك الظروف الي ان جاءه عالم فيلسوف ذهب الي ( مها ديو ) فصرخ وسبح وصام وتضرع فظهر له ( مهاديو ) وأمره بقوانين بسيطة من النحو . فرجع العالم الى الملك وعلمها له ، ومن ثم بدأ علم النحو عند الهنود .

وهكذا يشير البيروني بطريقته الجذابة الى أن نشأة النحو الهندي شبيهة بما صنعه ( ابو الأسود الدؤلى ) ، ( الذى كان من خيار التابعين وساداتهم ، وقد شهد مع الامام على موقعة ( صفين ) وهو أول من وضع الشكل على أواخر الكلمات . وقد توفي بالبصرة عام ٦٩ هـ بعد ان بلغ الخامسة والثمانين من عمره ) .

وهم يفتتحون كتبهم ( بأوم ) كما نفتتح نحن كتبنا باسم الله تعالى ، وصورته ليست من حروفهم ولكنها صورة منفردة . ويلاحظ القارئ بطبيعة الحال اننا تعمدنا عند هذه المرحلة

أن نسبق كلام البيرونى بشرح وتعليق يسهل الفهم ويقرب المعانى ، ففى كل هذا نجد البيرونى يقول :

( وليس للهند عادة بالكتابة على الجلود كالليونانيين فى القديم . فقد قال سقراط حين سئل عن تركه تصنيف الكتب : لست بناقل العلم من قلوب البشر الحية الى جلود الضأن الميتة . وكذلك كانوا فى اوائل الاسلام يكتبون على الأدم كعهد الخيريين من اليهود وككتاب النبى صلى الله عليه وسلم الى كسرى ، وكما كتبت مضاحف القرآن فى جلود الظباء ، والتوراة تكتب فيها أيضا . ف قوله تعالى ، يجعلونه قراطيس اى طوامير ، فان القراطيس معمول بمصر من لب البردى يبرى فى لحمه . وعليه صدرت كتب الخلفاء الى قريب من زماننا ، اذ ليس ينقاد لحك شيء منه وتغييره بل يفسد به . والكواغد لأهل الصين ، وانما أحدث صنعها فى سمرقند سبى منهم ثم عمل منه فى بلاد شتى فكان سدادا من عوز . فالهند أما فى بلادهم الجنوبية فلهم شجر باسق كالنخل والتازجيل ذو ثمر يؤكل وأوراق فى طول ذراع وعرض ثلاث أصابع مضمومة يسمونها تادى يكتبون عليها ، ويضم كتابهم منها خيط ينظلمها من ثقبه فى أوساطها فينفذ فى جميعها . وأما فى واسطة المملكة وشمالها فانهم يأخذون من لحاء التوز شجر الذى يستعمل نوع منه فى أغشية القسى ويسمونه بهوج فى طول ذراع وعرض أصابع ممدودة فما دونه ، ويعملون به عملا كالتذهين والصقل يصلب به ويلمس ، ثم يكتبون عليها . وهى متفرقة يعرف نظامها بأرقام العدد المتوالى ، ويكون جملة الكتاب ملفوفة فى قطعة ثوب ومسدودة بين لوحين بقدرهما ، واسم هذا الكتاب يوتى ، ورسائلهم وجميع أسابهم تنفذ فى التوز أيضا ) .

( فاما خطهم فقد قيل فيه انه كان اندرس ونسى ولم يهتم له أحد حتى صاروا أميين ، وزاد ذلك فى جهلهم وتباعدهم عن العلم حتى جدد بنياس بن براشر حروفهم الخمسين بالهام من الله .

واسم الحرف أكثر ، وذكر بعضهم أن حروفهم كانت أقل ثم تزايدت وذلك ممكن بل واجب . فقد كان آسידس صور لتخليد الحكمة ستة عشر رقما وذلك في زمان تسلط بنى اسرائيل على مصر ، ثم قدم بها قيمش وأغنون الى اليونانيين فزادوا فيها أربعة أحرف واستعملوها عشرين ، وفي الأيام التي فيها سم سقراط ، زاد سمونون فيها أربعة أخرى فتمت عند أهل أثينية حينئذ أربعة وعشرين وذلك في زمان أردشير بن دارا بن أردشير بن كورش على رأى مؤرخى أهل المغرب ، وانما كثرت حروف الهند بسبب افراد صورة للحرف الواحد عند تناوب الاعراب اياه والتجويف والهمزة والامتداد قليلا عن مقدار الحركة ، ولحروف فيها ليست في لغة مجموعة وان تفرقت في لغات وخارجة من مخارج قلما تنقاد لآخراجها آلتنا ، فانها لم تعنده بل ربما لا تشعر اسماعنا بالفرق بين كثير من اثنين منها ) .

وكتابتهم من اليسار نحو اليمين كعادة اليونانيين لا على قاعدة ترتفع منها الرؤوس وتنحط الأذنان كما في خطنا ، ولكن القاعدة فوق وعلى استقامة السطر لكل واحد من الحروف ، ومنها ينزل الحرف وصورته الى أسفل ، فان علا القاعدة شيء فهو علامة نحوية تقيم اعرابه .

( فاما الخط المشهور عندهم فيسمى سدماترك وربما نسب الى كشمير ، فالكتابة في أهلها ، وعليه يعمل في بارانسي ، وهو وكشمير مدرستا علومهم ، ثم يستعمل في مدديش ، أعنى واسطة المملكة ، وهى ماحول كنوج في جهاته ، ويسمى أيضا أرجافرت .. )

( ومفتتح الكتب عندهم بأوم الذى هو كلمة التكوين كافتتاحنا باسم الله ( وصورته ليست من حروفهم ) وانما هى صورة مفردة له للتبرك مع التنزيه كاسم الله عند اليهود فانه يكتب في الكتب ثلاث ياءات عبرية ، وفي التوراة يهوه بالكتابة وأذونى باللفظ وربما

قليل به فقط ، ولا يكتب الاسم الملفوظ به وهو أذونى . وليسوا  
يجرون على حروفهم شيئاً من الحساب كما نجريه على حروفنا  
فى ترتيب الجمل . وكما أن صور الحروف تختلف فى بقاعهم  
كذلك أرقام الحساب وتسمى أنك . والذى نستعمله نحن مأخوذ  
من أحسن ما عندهم . ولا فائدة فى الصور اذا ما عرف ما وراءها  
من المعانى . وأهل كشمير يرقمون الأوراق بأرقام هى كالنقوش  
أو كحروف أهل الصين لا تعرف الا بالعادة وكثرة المزاولة ،  
ولا تستعمل فى الحساب على التراب .



## الفصل الرابع

### رسائل البيروني ( البيروني عالم الهندسة والفلك )

عالج البيروني في بعض رسائله العديد من المسائل العلمية بطرق تثبت نبوغه في علوم الرياضة وتفوقه على غيره من رجال عصره .. وقد عمد الى تصحيح ما وقع فيه غيره من أخطاء من أمثال ثابت بن قرة والكندى وغيرهما . والرسائل التي سنتعرض لدراستها في هذا الباب هي :

- ١ - رسالة في استخراج الأوتار في الدائرة لخواص الخط المنحني الواقع فيها .
- ٢ - رسالة افراز المقال في أمر الظلال .
- ٣ - رسالة في تمهيد المستقر لتحقيق معنى المر .
- ٤ - رسالة في راشيكات الهند ، أو ذوات الثلاثة الموضع . ( راش هو البرج ، وراشيك هو الموضع من الصورة ، ويسمى المنجمون البيوت الاثنى عشر راشيك ، والهند يسمون التناسب ترى راشيك أى ذو الثلاثة مواضع ) .

## ( ١ ) استخراج الأوتار الخ ...

فن الهندسة عند البيرونى معرفة نسب الأجناس الواقعه تحت الكمية بعضها الى بعض ، وهى التى يتصل بها الى معرفة مقدار كل ما يحتاج اليه من مذروع ومكيل وموزون مما بين مركز العالم وبين أقصى محسوس عنه ، وبها تعقل الصور مجردة عن المواد ، وتتصور حقيقة البرهان تصور انطباع حتى لا يذهب على القيم بها ما يذهب على كثير من المحصلين فى المنطق مهما لزم مسلك صناعته .

ويورد البيرونى بعض ( النظريات ) التى يسمى الواحدة منها ( دعوى ) على النحو الآتى :

١ - اذا عطف فى قوس ما من دائرة خط مستقيم على غير تساو وانزل عليه من منتصف تلك القوس عمود فانه ينقسم به بنصفين .

٢ - اذا قسم قوس بنصفين وبقسمين مختلفين فان مضروب وترى القسمين المختلفين أحدهما فى الآخر مع مربع وتر ما بين النصف وبين أحد المختلفين مساو لمربع وتر نصف القوس .

٣ - القوس المغطاة اذا قسمت بنصفين وزيد عليها من دائرتها قوس ما على استدارتها فان أوتار تلك الأقسام تقبل أيضا خاصية شبيهة مما يقبلها الخط المستقيم كذلك ، وهى أن مضروب وتر القوس المغطاة مع الزيادة فى وتر الزيادة مع مربع نصف القوس المغطاة يساوى مربع وتر مجموع هذا النصف مع الزيادة .

ويورد البيرونى فى كتابه العديد من براهين هذه الدعاوى على يد أمثال :

اذرخور بن أشتاذ جشتش ، أبو سعيد الضرير بجرجان ،  
أبو علي الحسن بن الحسن البصري ، أبو سعيد أحمد بن محمد بن  
عبد الجليل السجزي ، أبو عبد الله محمد بن أحمد الشني ،  
القاضي أبو علي الحسن بن الحرث الحبوبى ، أبو نصر منصور  
ابن علي بن عراق مولى أمير المؤمنين ، أبو سعيد الجرجاني ،  
أرشميدس فى كتاب الدوائر ، سليمان بن عصمة السمرقندى ،  
أبو الحسن علي بن عبد الله بامشاذ ، أبو الحسن المصرى بسمرقند ،  
كما لا يغفل براهينه هو بالذات ، وبعض البراهين الأخرى التى  
لا يعرف لها صاحب .

وفى ( الدعوى الرابعة ) يعرج البيرونى الى مسائل مساحة  
المثلث بالتوصيل ، ويورد أمثلة من براهين أرشميدس وغيره ،  
ومسائل رصد الميل الأعظم وهى مسائل رياضية بحثة لا نجب  
الخوض فيها حتى يتسع الكتاب لغير ذلك من الأعمال فى شتى  
المجالات التى طرقها البيرونى .

وعالج البيرونى فى الرسالة الأولى كذلك موضوعات :

- ١ - معرفة موضع أوج الشمس وما بين المركزين من رصد  
ثلاث نقط بينهما فى الرؤية أرباع دوائر ( وردت فى كتاب  
البيرونى : فى التطريق الى تحقيق حركة الشمس ) .
- ٢ - معرفة ذلك من نقطتين فى فلك البروج بينهما نصف دائرة  
وبعد الثالثة عنهما كيف اتفق .
- ٣ - معرفة النقطة المنكسفة من أحد النيرين ( واردة فى كتاب  
البيرونى : فى المسائل المفيدة ) .
- ٤ - معرفة قوس رجوع الكوكب  
( واردة فى كتاب البيرونى : فى ابطال البهتان بايراد البرهان  
على أعمال الخوارزمى فى زيجه )

## ٥ - مسألة النخلة ويحيى ذكرها في كتاب الجبر والمقابلة .

إذا كان خشبة معلومة الطول منصوبة على الأرض قائمة على وجهها قد انكسرت وانعطفت حتى بلغ الأرض فكان ما بين موضع رأسها من الأرض إلى أصلها معلوما وأردنا معرفة انكسارها ضربنا نصف البعد الذي بين موضع رأسه من الأرض وبين أصله في نفسه وقسمنا المجتمع على نصف طول الخشبة فما خرج فهو الذي ان نقص من طول الخشبة . بقى ما بقى منها قائما على وجه الأرض . وان زيد على نصف طولها اجتمع مقدار ما انكسر وانعطف إلى الأرض .

ويعطينا البيروني البرهان مفصلا على صفحات رسالته ،  
الا اننا لا نجد داعيا لاعادته هنا .

## ٦ - مسألة الطائرين والسمة وهى متداولة ( في كتاب الجبر والمقابلة )

نخلتان ل ز ، ا ح معلومتا الطولين على حافتى نهر عرضه ا ب ، وقد ظهر على وجه الماء فيه سمة فانقض عليها من رأسى النخلتين طائران واصطاداها معا في وقت واحد ونريد ان نعلم بعد ظهور السمة من شاطئ النهر وما طاره الطائران . فلنضرب كل واحد من طول النخلتين في نفسه ونقسم فضل ما بين المجتمعين منهما على عرض النهر فما خرج نزيده على المقسوم عليه ونأخذ نصف ما بلغ فيكون بعد موضع ظهور السمة من اصل النخلة الصغيرة . وان القينا ذلك من عرض النهر بقى بعده من اصل النخلة الطويلة . وان ضربنا طول النخلة في نفسه وبعد ما بين أصلها وبين موضع السمة في نفسه وأخذنا جذر مجموع المبلغين كان ذلك هو ما طاره كل واحد من الطائرين .

وفي ذكر اوتار الدائرة نجده يعالج بالتفصيل :

- ١ - معرفة وتر العشر في الدائرة .
- ٢ - معرفة وتر مجموع قوسين معلومتى الوتر .
- ٣ - معرفة وتر الثمن .
- ٤ - معرفة وتر نصف مجموع قوسين معلومتى الوتر .
- ٥ - معرفة وتر ما بين قوسين معلومتى الوتر ، الى غير ذلك من الموضوعات الرياضية العديدة التى تجرى على هذا النمط وكانت تشغل بال المشتغلين بالعلوم الرياضية او الفلكية .

## ( ب ) افراد المقال

### في أمر الظلال

يقول البيرونى في مقدمة الرسالة :

( الكلام في الادراك البصرى وكيفية الحال في المخروط الكائن بين البصر والبصر الذى يلزم كونه دون أصبعه تجرى هندسة المناظر واختلافها . أهو من شعاع يخرج من الناظر الى المنظور اليه أم من الشعاع الحاصل لصور الأشياء والوانها وانطباعه فى الرطوبة الجلدية من العين ، هو فلسفى متصل بالمباحث النفسانية والموهومات المجردة وموكل النفس الى القمين بها ) .

( فأما البحث عن النور الموجود وما يتعلق به وبعدمه المسمى ظلا بالعموم وظلا بالخصوص فهو من نوع التعاليم الرياضية التى تحصل بها اعراض كل مستند الى الدين معتضد بمناهج الصراط المستبين كالشيخ أبى الحسين مسافر بن الحسن فى تحليله بهذه الصفات قد اشتهر بفرط الاهتزاز لمعرفة أوقات الصلوة وشدة الولوع بما يوقف بها عليها من الآلات اهتماما منه لسعادة العقبى عندما أهله الله له من سعادة الأولى تحمله على ارتياد الفضيلة بين السعادتين ) .

( وانا مورد في ذلك مايكون كافيا في حل هذه العقدة ومكتسب بها مزايا المحمدة ، فما من شخص في العالم الا ويسعى طبعاً لبقاء نوعه ، ويجتهد اختياراً لتخليد ذكره . فللضرورة يقتصر العاقل على خلافة اسمه جسمه عند الاحترام بكرور الليالي بعده والايام ، ولأن الخير محبوب لذاته بدلالة محبة الأشرار إياه لأنفسهم وان راعوا عنه في غيرهم صار المرغوب فيه من الحديث أحسنه ومن الذكر الباقي أطيبه وأزينه . فطوبى لمن استدام نعمة الله تعالى بادامة الشكر وإيثار الأحمد من الأمر . وانا أسأل الله للشيخ توفيقاً يحوز به قصب السبق الى مبتغاه ولنفسى سعياً فيما يقرب الى رضاه ويديم الامتاع بكرمه الذي أمتع الجمهور به ، انه ولي التحويل للمبائح الجليلة بمنه وسعة جوده ) .

ويعطى البيروني بعد ذلك ( فهرست ) أبواب الكلام الذي قسمه الى ثلاثين باباً منها :

١ - في الحاجة الى الحركة الأولى في السماء نحو المغرب ضرورية في هذا المطلوب وأمثاله .

٢ - في ذكر النور والظلمة والضياء والظل .

٣ - في ذكر التغاير التي تلحق الظل في المقدار والوضع .

٤ - في ذكر ما يرسمه اطراف الظل في الآفاق .

٥ - في التغاير التي تلحق الظل من جهة اختلاف وضع المضيء في السمك .

٦ - في الطريق الذي به ينتظم استعمال الظل والمقياس .

٧ - في اصناف الأقسام التي يقسم بها المقياس .

٨ - في نقل انواع الظلال بعضها الى بعض .

٩ - في ظل المستوى والارتفاع واستخراج أحدهما من الآخر إذا كان مجهولا .

١٠ - في ظل المعكوس والارتفاع واستخراج أحدهما من الآخر إذا كان مجهولا .

١١ - في الاشتراك الذى بين نوعى الظل وتناسبهما واستخراج أحدهما بأنها ساجدة فهو بمعنى الدلالة مثل قوله تعالى :  
( وان من شئ الا يسبح بحمده ) ، فالتسبيح في ذات الشئ هو يزوجه الى كماله . . . .

وكما قلنا في هذه الرسالة ثلاثون بابا .

### ١ - ٣

( وقد قيل في النجم انه الكواكب وذلك غير ممتنع ، فان الاستدلال من النجوم بحركاتها يكون بلا وسائط ومن الثبات بوسائط . كذلك لا شئ الزم للأشياء من أظلالها دلت الشمس على حدودها او لم تدل عليها . فظل الشخص منبسط على الأرض البساط الساجد الواضع رأسه على الأرض معفر او زواله عن جرمه الى اخرى . وتنقله من موضع الى موضع ومن مقدار الى آخر منه على سببه وهو حركة الشمس من الطلوع الى الأفول ، وهى من أعظم الأدلة وأبهرها على المحرك الاول الذى يتحرك ) .

( فالظل الذى هو اقرب الأشياء الى الانسان سلم الاستدلال الأبعد فهو اذن سجوده سواء تنبه منه صاحبه على الواجب وكان طالعا أو لم يتنبه وكان كارها يسجد بعرضه ولا يسجد لبعض ، ويستدل غيره به ولا يستدل هو بنفسه . فالعقل يوجب على صاحبه أن يستدل بمثاله المنتقل مع ثباته من غير أن ينفك عنه أو يزائله ، ويعتبر بكثرة تفايره نفسه وان لا يتخلف عن طائر يسمى ملاعب ظله قد استغنى بشغله به عن غيره وان لا يكون

كالظلم يرتاع من ظله بل يعلم انه غير ممكن من الامتناع عن أن يسجد ظله أو ينتقل من يمين الى شمال ) .

وانما خص الله تعالى ذكر الغدو والأصال لفرط انبساط الظل فيهما وصدق مشابته للسجود عندهما مع انتصاب الظل لانه الممكن أن يكون حينئذ للمظل بدل الانبساط انقباض بتغير وضع من المظل وامالته عن الانتصاب كما قال أبو الفرج بن هند :  
لنا ملك مافيه للملك آلة

سوى انه يوم السلاح متوج

أقيم لاصلاح الورى وهو فاسد

وكيف استواء الظل والعوداوج

وانما اخذ هذا التشابه في المتلازمين من قول أبو ثوابه حين سئل عن صاعد فقال : ( ما يفضل ظل وزارته عن شخصه ) .  
ويمضى البيرونى فيقول :

( وأحد الدواعى للنصارى الى استقبال المشرق مافى الانجيل أن مريم المجدلانية ذهبت بالغداة الى قبر المسيح ورات فى الطريق ظلا يسبقها ، فالتفتت فاذا هو بالمسيح وقد سجد ظله فى هذه الحكاية ، فلمن يسجد ليت شعرى ان كان هو الهائل قد أدبر الظل عنه وسجد لغيره وشهد ان المظل مربوب ؟ ولئن رأت مريم المسيح عند التفاتها انه كان مستقبلا للمغرب الذى استدبرته النصارى فى موضع ملتهم وناقضوا فان ذينك الوقتين وهما الطلوع والغروب أحق الأوقات بمعرفة الحركة فى الطالع والغارب عند تغير شكله فى المنظر كما استدل ابراهيم عليه السلام بذلك فيهما ) .



## ٤ - في ما يرسمه أطراف الظل في الآفاق

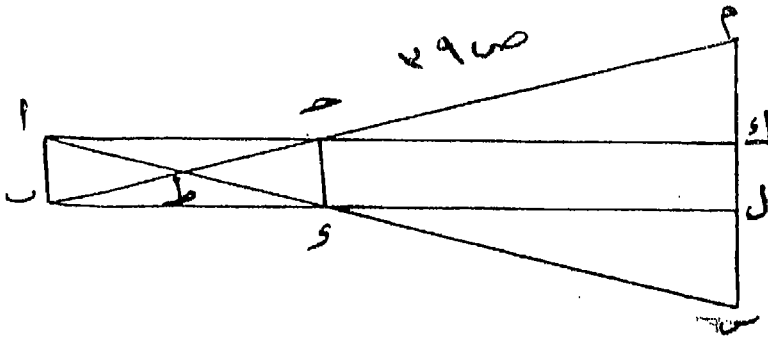
يقول البيروني :

لأبى الحسن ثابت بن قرة (١) في تحديد الخطوط التي ترسمها أطراف الأظلال في آفاق الأرض كتاب حسن كاف ، وذكرها أيضا ابراهيم بن سنان في كتاب الأظلال ذكرنا مجملا ، ولأن نهاية ربع دائرة في أفق من تحت القطب يرسم طرف الفل دوائر هي بالفعل متصلة خطا لولبيا على مثال اتصال المدارات التي ترسمها الشمس .

وقد وقع لأبى الحسن ثابت بن قرة في مسائله المشوقة سهو هو قوله ان الضوء الداخل في الثقب الى البيوت يكون اسطوانيا ، ولهذا يقطعه الحيطان بقطوع ناقصة كان الاسطوانة تختص بهذا القطع دون المخروط ، وليس يكون الشعاع المذكور اسطوانيا الشكل وانما يكون مخروطيا .

فلتكن الشمس - كما في شكل (١) - هي ا ب ، والجدار م س ، والثقب ح د ، فالضوء الداخل فيها لا يكون اسطوانيا لأن الثقب أصغر من الشمس . وهب انها مساوية لها فليس دخول الشعاع فيها على هيئة اسطوانة ا ح ك - ل د ب ، ولكنه يمتد من ب الى ح شعاع ب ح م ، ومن ا شعاع ا د س . فحينئذ يقطع جدار م س مخروط ط م س على قطع ناقص . ومنهما كانت الثقب أبعد من الجدار كان القطع أعظم لأن رأس المخروط هو ط

(١) ولد عام ٢٢١ هـ - ٨٣٥ م . وتوفي عام ٢٨٨ هـ - ٩٠٠ م كنيته ( أبو الحسن ) ولكن لم يعرف له ولد اسمه ( حسن ) . بدأ حياته صيرفيا في ( حران ) ، ثم رحل الى بغداد حيث اشتغل بالفلك والتنجيم ، واتصل بالخليفة ( المعتضد ) الذي ادخله في زمرة المنجمين . وكذلك اشتغل بالرياضة والطب . وله العديد من المؤلفات التي منها كتاب في اشكال طرق الخطوط التي يمر عليها ظل الماس . الخ .



شكل ( ١ )

في جهة الشمس . والحال على مثله اذا كانت الثقبه اصغر من الشمس من كون الشعاع مخروطيا دائما لا يجوز غيره .

وتعليقنا على هذا القول السديد انه حتى اذا ما بلغ الثقب من الصغر الحد الذي يجعله اشبه شئ بالنقطة صار هو رأس المخروط كما في صناديق آلات التصوير .

ثم يقول البيروني :

ولأن الأجرام السماوية التي توجد للأشخاص ظلل في اشعتها هي الشمس والقمر فقط لأن الزهرة وان وجد لها شئ من ذلك فليس بحيث يكمل حتى بضبط ظلل شخص منها ، وانما يوجد لها في البيوت المظلة ضياء اذا اشرقت على الثقب النافذة اليها ، ويتخيل منها كالظل لا يكاد يتحصل ، والمشتري اعجز منها في هذا الباب ...

ولما صعب ادراك اختلاف منظر الشمس بالالات وقل تأثيره في الاظلال والارتفاعات خفى مالها من اختلاف الاحوال في اوج فلكها وحضيضه ، والا كانت نسبة الظل الى الشخص عند الأوج اصغر منها عند الحضيض .

ولهذا السبب التوهم غير الموجود قال الكندي ان ظل رأس الحمل أقصر من رأس الميزان ، وكان يجب عليه ان يشترط فيه زمانه بسبب تحرك الأوج .

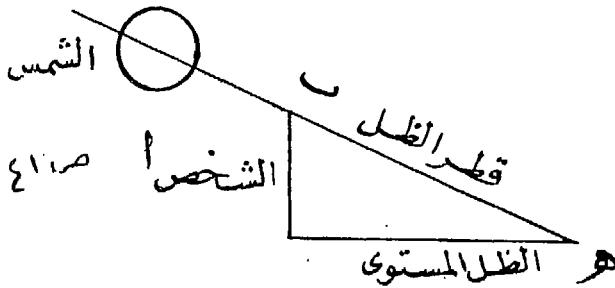
٦٤٥ - الطريق الذى ينتظم به استعمال الظل والمقياس .

يقول البيرونى :

« أجزاء الأرض الناتئة عن السطوح الموازية للأفق اذا لم يشف وشرقت الشمس عليها كانت كظل الأرض فى حدوث ظل لها فى الجهة المقابلة لجهة الشروق ... »

والظلال التى تظل الحيوان والنبات على وجهين : ظلال الأشجار وحيطان المساكن ، وظلال الجبال . ومعلوم ان ظلال النوع الأول قاصرة فى النفع عن الأخرى لشيئين :

أحدهما انها عرضية وظلال الجبال المظلمة ثابتة غير زائلة . والثانى ان ظل كل شخص انما تكون قوته فى الوقاية من الحر والبرد معا بحسب كثافة أجزاء الشخص السائر المولد للظل ... » وتقول العرب : ( ليس اظل من حجر ولا أدفى من شجر ) ... »



شكل ( ٢ )

مثال الظل المستوى :

- ا - جرم الشمس ، و
- ب ج - المقياس قائم على
- ه ج - الموازى لسطح الأفق ، و
- ا ب ه - شعاع الشمس المار على رأس شخص ب ح - فيصير
- ب ج ه - من الهواء هو الظل ، الا أن
- ه ج - هو الذى يسمى ظلا مستويا ، على ان أصله ح ،
- وطرفه ه ، و ه ب الواصل بين طرفى المقياس والظل
- هو قطر الظل .

واما النوع الثانى من الظلال فما وارى مقياسه سطح الأفق  
ثم كان المقياس عمودا على السطح القائم على كل واحد من سطح  
الأفق ودائرة الارتفاع . ونفس الظل يكون منطبقا على محور  
الأفق ، ويسمى معكوسا لأن رأسه تحت أصله ومنتصبا أيضا  
لكونه على القطر الذى عليه الانتصاب فى ذلك المسكن من أقطار الكرة  
على هذا المثال . . .

وكلام الصوفية يكاد أن يكون غير مفهوم عندهم فضلا عن  
عند غيرهم ، وخاصة كلام الحسين بن منصور الحلاج (١) وهو  
يقول فى كتاب الكبريت الأحمر ان ظل القائم كان منتصبا قائما  
وسائر الأظلة منخفضة منبسطة . . .

(١) ورد ذكر الحلاج هذه الأيام على لسان بعض الكتاب الذين حاولوا  
إظهار الاسلام بالتعصب ضد العلم ، وعدم حرية الفكر ، بدليل مقتل الحلاج  
هذا اثر خروجه على الدين . والحقيقة ان الحلاج كان يعمل ضد الدولة  
وامنها ، وربما تستر بستر العلم والصوفية ، وقد أعدم عندما عثروا معه على  
مكتابات متبادلة مع اعداء الدولة فى ذلك الحين ، وليس بسبب مرقه على  
الدين . ونحن نسجل هذا للحقيقة والتاريخ اذ لم تعهد الأرض أمة أكثر  
تسامحا من العرب المسلمين ، كما لم تعرف البشرية دينا أكثر تعصيدا وتقديرا  
ومؤازرة للعلم والعلماء من الاسلام .

## ٧ - الأقسام التي تقسم بها المقاييس

يقول البيروني :

( الظل مقدار مستقيم الصورة لمقياس مستقيم بالضرورة .  
وان عمل على آلة مقوسة فان التقوس لا يغنى في صنعته شيئا ،  
والارتفاع على قوس من دائرة ، والتناسب بين القسى والخطوط  
المستقيمة غير معلوم ولا منتظم على مناهج النسب المعلومة ، فهو  
اذن ما بين اضلاع المثلث الكائن من المقياس والظل وقطره وبين  
اضلاع المثلث الكائن من جيبى الارتفاع وتمامه والجيب الأعظم . )

( ... ان الشبر المعتدل بالأصابع المعتدلة قد قدر اثنا عشر  
أصبعاً ، لأنه ثلاث قبضات ، والقبضة أربع أصابع ، ومقدار الشبر  
متوسط بين الاستقبال عظيمًا وبين الاستنزاز صفراً . ويكون  
أكثر ما يستصحب الانسان في السفر والحضر من المعادن القريبة  
منه كالكساكين والمساطر ، والمال ، والأوتاد ، وما أشبهها ... )

( ولقد احتاج المسلمون الى اظلال نصف النهار لمعرفة وقت  
العصر من أجل وجوب الزيادة في المحافظة على صلاتها لاشتباها  
وقتها ، لأن المنتدين لمراعاة ذلك هم مآذنو المساجد . فالمحققون  
منها قد قلدوا أصحاب صناعة التنجيم في آلات لذلك عملوها  
ونصبوها لهم . والزائدون عليهم بالاجتهاد في صناعتهم قد  
ضبطوا مقادير اظلال الزوال في بلدانهم طول أيام السنة بالامتجان  
والاعتبار حتى تولوا استخراج وقت العصر منها ، فجعلوا قدودهم  
مقاييس اذ هي اعمدة طبيعية ، ونسبوا اليها تلك الاظلال المضبوطة  
عندهم ، لكنهم احتاجوا الى مسح الظل ، وكان القدم اقرب اليه ،  
لأنها في أصله ، وعادة العوام ان يمسحوا مقادير البيوت بالأقدام  
عند تأسيس جدرانها ، وأخذ النموذج لبسطها وفرشها وما شابه  
ذلك ) .

(وللقدم المعتدلة الى القد المعتدل من نفس واحدة نسبة معلومة ذكروا انها نسبة الواحد الى السبعة . فكما ان الأصبع الواحد نصف سدس مقياسه كذلك القدم سبع مقياسها ، والأقسام السباعية لذلك سميت أقداما ) .

( وكذلك قال صاحب رسائل اخوان الصفا ان طول القامة ثلاثة اشبار بشبرها مع تفاصيل بعدها لسائر الأعضاء مبنية على الجهالات ، فان كلامهم في غاية الرفاعة ... ) .

## ٨ - في نقل أنواع الظلال بعضها الى بعض

يقول البيروني :

( انواع الأظلال بحسب أجزاء مقياسها أربعة هي : المقطرة بالأجزاء ، وبالأصابع ، وبالأقدام الصحاح ، والمنكسرة ... ) .

( وان أردنا تحويل الأقدام السباعية الى الأصابع ضربناها في اثني عشر وقسمنا المبلغ على سبعة ، أو نصفنا الأقدام وزدنا على نصفها سدسه بالضرب في السبعة والقسمة على ستة ، أو بالضرب في السبعة ثم في عشر دقائق ، وان شئنا أضفنا عدد الأقدام والقينا من ضعفها سبعة بالضرب في ستة والقسمة على سبعة ) .

ويسهب البيروني بعد ذلك في شرح حساب الأظلال وكيفية أخذها ، واثبات أنواع الأظلال في الاسطرلاب ، واثبات ظلم السلم في الاسطرلاب ، والظلال المقيسة على السطوح المائلة أو على غيرها .

## ٩ - ٢٤

وعندما يجيء الحديث على ( معرفة ظل نصف النهار في كل يوم مفروض ) نجده يقول :

( اذا كان اليوم مفروضا فلا بد من ان يكون موضع الشمس  
لنصف نهاره معلوما ، ثم يتوسط فيما بين ميلها وبين المطلوب  
معرفة ارتفاع نصف النهار . فالميل الجنوبي غير متفق بالشرائط،  
وانما بالفصل بينه وبين تمام عرض البلد الذى يساوى ارتفاع  
نصف نهار رأسى الحمل والميزان فيه هو ارتفاع الشمس نصف  
النهار فى ذلك اليوم من جهة الجنوب .

واما الميل الشمالى فلانه مقيس الى عرض البلد ينقسم الى  
ثلاثة أقسام أحدها القاصر عن عرض البلد ، ويكون مجموعته الى  
تمام عرض البلد هو ارتفاع نصف النهار من جهة الجنوب ... )

وقد جاء فى زيج أبى عاصم عصام مولى خالد بن برمك :  
( خذ لكل جزء من الميل الشمالى ثلاث عشر دقيقة وثلاثى دقيقة ،  
فانقص ذلك من ظل الحمل فى بلدك فيبقى ظل نصف النهار  
يومئذ . وجدد لكل واحد جزءا من الميل الجنوبى خمس وعشرين  
دقيقة وزد ذلك على ظل الحمل فى بلدك فيجتمع ظل نصف النهار) .

وفى موضوع ( ظل اعتدال فى كل بلد ) يقول :

( ظل الاعتدال هو ظل نصف النهار اذا كانت الشمس فى أول  
برج الحمل وأول برج الميزان ، فهو اذن أحد ظلال أنصاف النهار  
مشروطا له عدم الميل ، واذا كان كذلك كان ظل تمام عرض البلد  
هو ظل الاستواء ) .

ويمضى البيرونى فى حديثه العلمى الشائق حتى يصل الى  
موضوع ( مقادير النهار والليل وفصول المطالع ) فيقول :

( معلوم عند المحيط بهيئة العالم ان ليس للتباعد فى الطول بين  
الشرق والغرب اثر غير اختلاف الطلوع والغروب على نسبة ذلك  
التباعد ، وأن سائر التغاير الكائنة فى سعة المشارق والمغارب  
وتفاوت ارتفاع أنصاف النهار والظل واختلاف النهار والليل

وأمثال ذلك هى من لوازم التباعد فى العرض بين الشمال والجنوب .

وكل واحد من الأمم يقصد فى تحديد المواضع غير ما يقصده الآخر ، فمنهم من يحدها بارتفاع قطب الشمال المساوى للعرض ، ومنهم من يحدها بساعات النهار الأطول فيها كما أسس بقسمة الأقاليم . ومنهم من يذهب فيها الى الفراسخ وسائر المقادير التى يمسح بها المسافات . ومنهم من يذكر عندها ظل الحمل ، وهو ظل نصف نهار يوم الاستواء التاسع لتمام العرض ، لأن النهار طول السنة فى الموضع الواحد مختلف مع ليله بسبب المطالع كاختلاف ظل نصف النهار فيه . وعلى هذا الباب عمل الهند لاستعمالهم الظل فى تحديد الأوقات ) .

ثم يتطرق البيرونى الى بحث ( معرفة الماضى والباقى من النهار بالظل ) فيقول :

( انما يتوصل الى الماضى من النهار بوساطة الجيوب ، سواء كان القياس بالظل أو كان بالارتفاع . واذا استخرجت الجيوب استغنى عن الأطلال ... ) .

وقال برهركويت فى المقالة الثالثة عشرة من براهيم سدهانده :  
( جر المقياس على مايزيد وقدر الظل بها ، وزد عليه واحدا من أحاده ، واقسم على المبلغ دقائق مقدار نصف النهار فتخرج دقائق الماضى أو الباقى . وفى عكسه قسم دقائق نصف النهار على دقائق الماضى أو الباقى ونقص مما خرج واحد فيبقى الظل ) .

ولا ينطبق هذا القول تماما على الواقع وهو تقريبى للتساهل كما يقول البيرونى . ولقد نظمت بعد زيجات الهند فى أبيات حلها هو :

( يزداد على الظل الموجود اثنا عشر ايدا ، ويلقى من المبلغ ظل



نصف النهار ، ويقسم على الباقي اثنان وسبعون اصلا لا يتغير  
فتخرج الساعات الماضية قبل الزوال من اول النهار أو الباقية  
بعده الى آخر النهار ونسبته ) .

ومن هذه الأبيات مثلا قول محمد بن ابراهيم الفزارى :

فان أردت ما مضى وما بقى  
من النهار بالحساب الأوفى  
فاعمل هداك الله بالترقى .

عودا وقدره لحسن القدر  
ستا وستا واستعن بالصبر  
وطوله قدرا كقدر الشبر .

فانصبه نصبا فى مكان مستو  
ثم انظر الظل الى ما ينتهى  
فاقدره بالعود ... (١)

فما بلغ ذاك من التعديد  
ومن حساب ظلك الموجود  
فزد عليه مثل ظل العود .

والق منه ظل نصف يومكا  
واحص ذاك كله يهيمكا  
فان فى ذاك كمال أمركا .

فما تبقى فاقسم عليه وهنا  
كاثنين مع سبعين حتى يفنا  
هذا لعمرى واضح فى المعنى .

---

(١) هنا نجوم فى الاصل .

فافهم اذا قسمت باب المخرج  
فتلك ساعات صحاح المدرج

من الحساب المستقيم المنهج .

وهى ان كان النهار مقبلا  
فقد مضين أولا فأولا

حتى يمر النصف كلا كملا .

وهو ان كان النهار مدبرا  
فقد بقين آخرأ فأخر

الى غروب الشمس حتى لا ترى .

ويقول البيرونى فى السمى ومطالعه :

( الارتفاع والظل والسمى يقترن فى الوقت الواحد حتى يصير  
بكل واحد منها معلوما محدودا . فالظل بمقداره مؤد الى معرفة  
الارتفاع ، ويوضعه ذلك على السمى ، لأنه على فصل المشترك  
لسطحى الأفق ودائرة الارتفاع التى تجد موقعها من الأفق كمية  
السمى . وكما ان الوقت من النهار يصير معلوما بالارتفاع كذلك  
يصير معلوما بالسمى ) .

## ٢٥ - فى حكاية آراء الأئمة

فى أوقات الصلوة وما يقصر اليه فى تحقيقها

تحت هذا العنوان يقول البيرونى :

( الشمس علم المواقيت ، ولأن الحرانانيين والهند والمجوس وكل  
من عظم الأنوار جعلوا أوقات طلوعها وغروبها وتوسط السماء

أوقاتا للسجود والعبادة ، اذ طلوعها هو وقودها ، وتوسطها السماء هو كمالها ، وغروبها وداعها . وكلهم على ملل لم يشهد الاسلام بصحتها وقتا في مواضى الأزمان ، فان الصلوة في الأوقات الثلاثة المذكورة حرمت علينا للتمييز عنهم . وقيل ان الشمس تطلع بين قرنى الشيطان بمعنى أن أصحابه يعبدون الشمس وقتئذ ، فكانه يطلعها عليهم لاغوائهم ... والقرون هي النواحي، وتضاف الى الشمس ، فيقال طلع قرن من قرونها ، ورأسها ...

فاما تجديد أوقاتها من جهة الآثار فقد ورد الخبر فيها عن النبى صلى الله عليه وسلم ( ان جبريل أتانى عند باب الكعبة مرتين فضلى بى الظهر حين كان الفء مثل قيد الشراك ، ثم صلى العصر حين كان ظل كل شىء مثله ، ثم صلى المغرب حين وقعت الشمس، وافطر الصيام ، ثم صلى العشاء حين غاب الشفق ، ثم صلى الصبح حين طلع الفجر وحرم الطعام على الصائم ) .

( وفى اليوم الثانى صلى بى الظهر حين كان ظل كل شىء مثله كوقت العصر بالأمس ، ثم صلى العصر حين كان ظل كل شىء مثليه ، ثم صلى المغرب لوقتها بالأمس ، ثم صلى العشاء الآخرة عندما ذهب ثلث الليل والصبح عندما أسفر ) وقال ان الصلوة فيما بينهما .

وذهب قوم فى الظهر الى أنه سمي لاستواء الشمس على ظهر القبة ، وان زوالها عنه كذهابها الى السجود لله تعالى ولذلك صار وقتا للصلوة ، وفى العصر انه لانعصار الشمس من محدودب القبة وحصولها فى الانحطاط على موضع الركوع ) .

ويفيض البيرونى بعد ذلك ايما افاضة فيما ذهبت اليه مذاهب المسلمين من حيث أوقات أو ساعات تحريم الصلاة وأوقات الكراهة . ويقول : ( وصلوات المجوس ثلاث كما قلنا على استقبال الشمس ، ويصلون للقمر فى كل شهر مرة وعند النار للنار ) .

تحدث البيرونى فى هذه الأبواب عن الموضوعات الآتية التى نكتفى بذكر عناوينها كما وردت فى رسالته :

- ( أ ) فى اثبات خطوط أوقات الصلوات والساعات على الآلات .
- ( ب ) فى استعمال الظل فى الشكل القطاع وحساب علم الهيئة .
- ( ج ) فى معرفة الأبعاد الأرضية وأعمدة الجبال والظلال ( انظر أيضاً قاعدة البيرونى ) .
- ( د ) فى الأبعاد السماوية التى ترجع فيها الى الظلال .
- ( هـ ) فى ذكر أشياء تتصل بالظل لم تشبه لما تقدم .

### ( ج ) تمهيد المستقر لتحقيق معنى الممر

قال أبو الريحان رحمه الله :

( الممر فى اللغة مشتق من الاجتياز ، يقع على نفس الفعل وعلى المكان الذى يوجد فيه من الفاعل ، فربما حمل على المرور نفسه ، وربما حمل على موضع المرور ، والى كليهما يذهب المنجمون فى استعماله ثم ينفردون بإيقاعه على معنى فى صناعتهم يسمونه خارجا عن قانون اللغة . واذا الأثير جرم ذو ثلاثة أبعاد والطول من بينها طول من العرض فى التعارف ، لكن الدائرة العظمى على الكرة تكون أطول مسافاتها المنتظمة ، فالطول فيها اذن هو منطقسة حركتها والعرض هو المعترض على الطول ... ) .

وفى ذكر الممر الطولى ( الشرق - الغرب ) يقول :

( ومن أجل ان الحركات البسيطة الأولى فى السماء اثنتان : غربية وشرقية ، والممر فى الكواكب قليل الاتصال بالغربية منهما ، فليس يمر بهما كوكب على آخر ، وانما يقال ان الكوكب يمر بهما على موضع كوكب آخر ، أو يجرى على سمتة وسفنة ، أو منحرفا عنها نحو يساره أو يمينه ، فان وافيا معا احدى

دائرتى الأفق وفلك نصف النهار . وهما مختلفا الميل عن معدل النهار قيل فى الأفق انهما يطلعان معا أو يغربان معا ، وقيل فى فلك نصف النهار أنهما يتوسطان السماء معا . وان كانا متفقى الميل فى المقدار والجهة لم يكن بد من تباير وقت طلوعيهما ، وغروبيهما، وبوسطيهما السماء فى جميع الأوضاع ما خلا الاقترانى اذا كانا فيه مع ماذكرناه مقترنين . وذلك القران يوجب اتحادهما فى المنظر ، وانكشاف اعلاهما بالأسفل ، وهو وضع يقل كونه ويعز وجوده » .

وفى ذكر الممر العرضى ( الشمال - الجنوب ) يقول :

( فنقول أولا فى الممر العرضى ان معتقد القوم فى ناحية الشمال انه العلوم بالاطلاق ، وان لم ينح التحقيق تخصصها بذلك واطلاقه لها الا فى الأرض بسبب العمارة فيها . فاما محيط الكرة العالم فانه بأسرها علو من جميع الجهات ، والسماء سقف على الأرض مرفوع ، فانه نقطة منها فرضت سمنا لرؤوس أهل مسكن كانت بالاضافة اليهم أعلا علو ، وباقى الكرة منحط عنها بالاضافة ، ولكن ناحية الشمال مخصوصة بالعمارة الانسية وسموت رؤوس عمارها فيها ، والشمس والكواكب ترتفع اليها وتنحدر عنها ، فلذلك جعلوه علوا بالوضع ، وصيروا الكواكب الشمالية العرض مستعليا على العديم العرض والجنوبية ، وذا العرض الأكثر فى الشمال على ذى العرض الأقل فيه ، وعديم العرض مستعليا على ذى العرض الجنوبى ، وذا العرض الأقل فى الجنوب مستعليا على ذى العرض الأكثر فيه ... »

وللهند فى الاستعلاء رأى وان لم يذكروا فيه الممر ، وذلك ان أصولهم فيه موافقة لما جكيانه الا فى الزهرة فانها فى الجنوب عندهم أقوى منها فى الشمال ، فاستعلاؤها اذن على خلافه فى سائر الكواكب ...

ومعظم الرسالة في أحكام التنجيم ولا داعى للخوض فيها  
أكثر من ذلك .

### ( د ) في راشيكات الهند

يقول البيرونى :

( النسبة فيما بين المقادير المتجانسة هى صورة من صور  
الاضافات تحصل لها من جهة الكمية فيعرف بها أحدهما من  
الآخر ان كان غير معلوم .

... قال اقليدس ان التناسب اقل ما يكون في ثلاثة حدود ،  
فتكون نسبة الأول الى الثانى مساوية نسبة الثانى الى الثالث ،  
أو أعظم منها أو أصغر ، ان كانت النسبتان في مقادير متمايزة كان  
اقل عدتها اربعة ، لأنها انما تحصل في الثلاثة عند تساوى الثانى  
والثالث ، وتنقل الى الأربعة عند تكرار الثانى ... ) .

ويضرب لنا البيرونى مثالا لنسبة مؤلفة فيقول :

ان عشرة دراهم ربحت في الشهرين خمسة دراهم ، فالثمانية  
في ثلاثة أشهر كم تربح ؟

١٠	٨
٢	٣
٥	

شكل ( ٣ )

وهم يضعونها كما فى هذه الصورة ، ومقدار النسبة المؤلفة  
أبدا أسفل ، وهى الدراهم الحاصلة من اشتباك رأس المال بالمدة .  
ولا استخراج المجهول ينقلون الخمسة الى البيت الفارغ ويضربونه  
فى الثلاثة الحاصل ، ثم فى الثمانية ، فيكون مائة وعشرين ،  
ويحفظونه ، ثم يضربون الاثنين فى العشرة فيكون عشرين ،  
ويقسمون المحفوظ عليه فتخرج ستة وهى ربح الثمانية الدراهم  
فى ثلاثة اشهر . وانما صار ذلك كذلك لأن الخمسة هو الأول ،  
والمطلوب هو الثانى ، والعشرة هو الثالث ، والثمانية هو الرابع ،  
والاثنان هو الخامس ، والثلاثة هو السادس .

مثال آخر :

حائط طوله عشرة أذرع وعرضه ثلاثة وسمكه ثمانية بالذراع  
المشهور مرتين عمل ستة رجال بأربعين درهما ، ونريد أن نبني  
الحائط الآخر فى طول خمسة عشر وعرض أربعة وسمكه سبعة  
بالذراع المشهور ثلاث مرات فبكم يعمله التسعة نفر ؟

١٠	١٥
٣	٤
٨	٧
٢	٣
٦	٩
٤٠	٦٠

شكل ( ٤ )

ونترك للقارىء فرصة الاستمتاع بحل هذه المسألة بنفسه  
الطريقة . وهكذا يمكن أن تتعدد النسب الى ما شاء الله .

بحسبنا الحديث نقول :

حجم الحائط الاول  $= 2 \times 8 \times 3 \times 10 = 480$  ذراعا مكعبا ،  
وحجم الحائط الثانى  $= 3 \times 4 \times 7 \times 15 = 720$  ذراعا مكعبا .

$$\text{وعمل فرد واحد} = \frac{480}{6} = 80 \text{ ذراعا مكعبا}$$

$$\text{واذن فاجر الفرد} = \frac{40}{6} \text{ درهم}$$

والجدار الثانى يتطلب  $\frac{720}{80} = 9$  افراد ، ويكون أجرهم

$$= \frac{40}{6} \times 9 = 60 \text{ درهما .}$$



## الفصل الخامس

### تحديد نهايات الأماكن

اشرنا في تاريخ حياة البيروني الى انه في اواخر عام ٤٠٧ هجرية قام السلطان الغزنوي محمود بن سبستكين بغزو خوارزم واحتلالها، ثم أخذ البيروني وطائفة من العلماء أسرى الى مدينة غزنة عاصمة الدولة الغزنوية الجديدة ، وهناك حددت اقامة هؤلاء العلماء وقيدت حرياتهم . ورغم ذلك ، استمر البيروني في نشاطه العلمى ، فما أن جاء عام ٤٠٩ هـ حتى كان قد أتم حوالى ثلث كتاب «تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن» ، اذ قال في بداية الفصل الثالث :

« اننى يوم كتبتى هذا الفصل وهو يوم الثلاثاء غرة جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة .. » .

وصلت الينا نسخة واحدة من هذا الكتاب وهى موجودة حالياً فى اسطنبول بمكتبة السلطان فاتح ، ويحتوى هذا المخطوط على ٣٤٠ صفحة .. ويعتقد بعض المستشرقين ان هذا المخطوط مكتوب بخط البيروني نفسه ، وكان أساس هذه الفكرة ما جاء فى ختام المخطوط :

« تم كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن و فرغت منه بغزنة لسبع بقين من رجب سنة ست عشرة وأربعمائة » . .

ولكن من المحتمل أن تكون هذه العبارة للناسخ لا للمؤلف . . ويستدل عالم تركى حقق هذا الكتاب على أنه ليس بخط البيرونى ، من وجود أخطاء كثيرة فى النحو . . ولكن اذا كان ذلك مغفورا لعلماء عصرنا ، فالأولى أن يقع فيها البيرونى الذى كانت لغته الأصلية هى الخوارزمية .

وقد جاء المستشرق السوفييتى الدكتور ب. بولجاكوف بدلائل مقنعة فى هذا الصدد ، منها كثرة الأخطاء فى الأشكال الهندسية ، والأرقام المكتوبة بحساب الجمل . . وقد كان البيرونى يشكو مرارا من أخطاء الناسخين للكتب العلمية دون دراية لما فيها ، اذ نجده مثلا يشير فى الفصل الخاص بمعرفة عرض البلد فى صفحة ١٣٣ من المخطوط :

« وما اظن الاختلاف واقعا فى كمية عروض الأقاليم الا من جهة الاختلاف فى كمية الميل الأعظم ، ثم الاضطراب فى بسط الجيوب لأجزاء الدائرة بسبب طريقى الروم والهند فيه ، ثم ما يلحق جداولها فى النسخ من الفساد الذى يفسد له ما يحسب بها » .

وثمة دليل آخر ساقه الدكتور بولجاكوف وهو وجود تكميلات عديدة فى هامش المخطوط وبين السطور تحتوى على الجمل التى سقطت سهوا من الناسخ ، ومعظمها يقع بين كلمة مكررة مرتين . . وهذا النوع من الأخطاء شائع فى أعمال النسخ ، اذ يظن الناسخ بعد نقل احدى الكلمات أنه توقف عند الكلمة الثانية المشابهة لها فيسقط ما بينهما سهوا .

يشتمل الكتاب على عدة قواعد وتعليمات فى مسائل علم الفلك التطبيقى ، فنجد فى الفصل الأول تفصيلا للطرق المختلفة لاستخراج عرض المكان دون الاستعانة بزاوية الميل الأعظم التى تقع بين مستوى

خط الاستواء ومستوى مسار الأرض حول الشمس .. ويتناول الفصل الثانى موضوع ايجاد الميل الأعظم دون الاستعانة بعرض المكان .. وهنا يجب أن نتوقف لحظة لنرى البيرونى العالم ، بعد أن أورد وناقش أعمال السابقين والمعاصرين فى هذا الصدد يقول فى صفحة ١٠١ :

« ولهذا يجب أن يتيقظ الراصد ، ويدىم فلى أعماله واتهام نفسه ، ويقلل العجب بها ، ويزيد فى الاجتهاد ولا يسأم .. وأما أنا فعلى حرصى الشديد على هذه المقاصد ، وايتارى اياها على سائر المطالب ، كأنى ممنوع عن اثارها ، غير منتفع بالامكان والاقتدار فيها . وقد كنت ازمعت تولى الأرصاد فى سنتى أربع وخمس وثمانين وثلاثمائة للهجرة ، وهيات لها دائرة قطرها خمس عشرة ذراعا مع سائر ما تبعه ، ولم أتمكن الا من رصد غاية الارتفاع بقرية على غربى جيحون وجنوب مدينة خوارزم .. وردف هذا اليوم من التشاويش بين كبرى خوارزم ما احوج الى تعطيل ذلك والتحصن ، ثم الاستئمان والاغتراب عن الوطن . ولم يستقر بى بعدها القرار بضع سنين ، حتى سمح الزمان باجتماع الشمل ، فأكرهت من أحوال الدنيا على ما حسدنى عليه الجاهل ، واشفق على فيها الشفيق العاقل .. ثم تفرغت للرصد قليل تفرغ فى أيام الأمير الشهيد أبى العباس خوارزم شاه أنار الله برهانه .. وحصلت أعظم الارتفاع مع الارتفاع الذى لا سمت له ، على ما تقدم ذكره فى استخراج عرض البلد ، ولم يحل الحول الا مع استئصال واجتياح لم يفتن لهما للاشتغال بالروح مدة مديدة ، أسفر عقباها عن أمن لا يتسع للعود الى الحال الأولى ، والاشتغال بما هو بمثلئى أولى» .

يبحث البيرونى العلماء - وخاصة القائمين بالدراسات العملية - على اليقظة والدقة ، والا يعتبر النتائج التى توصل اليها نهائية بل يجب أن يشك فى صحتها ودقتها ، ويعيد عمله مرارا وتكرارا حتى يقطع الشك باليقين دون أن يكل أو يسأم ، وذلك

ديدن العالم المثالى الذى يريد أن يصل الى جوهر العلم دون  
القشور .

وها هو ذا ، بعد أن رأى تضارب النتائج بين العلماء ، يقرر  
القيام بالأرصاد بنفسه فيعد الجهاز اللازم لذلك ، ولكنه لم يتمكن  
الا من اتمام نصف الأرصاد المطلوبة ثم ينشب القتال بين حكام  
خوارزم ويقتل خوارزم شاه أبو العباس الذى كان البيرونى من  
أنصاره ، فيضطر الى الاختباء ثم الهرب والاعتراب حوالى خمسة عشر  
عاما حتى تغيرت الأحوال فعاد الى وطنه . . ولكن هل انساه  
ذلك ماكان يحاول اثباته منذ خمسة عشر عاما ؟ هل شغلته المهام  
السياسية التى عهد اليه خوارزم شاه الجديد أبو العباس مأمون  
ابن مأمون عما بداه منذ فترة طويلة ؟ . . كلا ، لم ينس البيرونى  
ذلك ، بل اكمل أرصاده التى بداها عام ٣٨٥ هجرية . تلك هى  
الروح العلمية الحققة ، وذلك - دون شك - هو حب العلم للعلم  
لا للمال ، وهو ادل على ذلك من قوله يصف المهام السياسية التى  
وكلت اليه :

« فأكرهت من أحوال الدنيا على ما حسدنى عليه الجاهل ،  
واشفق على فيها الشفيق العاقل » .

منصب سياسى كبير يثير اللعب ، حتى ان الكثيرين حسدوه  
عليه . . ومع ذلك يصفهم بالجهل لانهم يزنون الأمور من الناحية  
المادية ولا يهتمهم خسارة العلم لأحد رجالاته .

وكان البيرونى يدرس علوم الحضارات الأخرى مقرونة بالبحث  
الدقيق ، والاستقصاء حتى يختار الصالح منها ويترك الفث الذى  
لا يفيد العلم ، فنجدته يسجل فى صفحة ١٠٤ العبارة التالية عن  
قيمة زاوية الميل الأعظم :

« والذى نقل من الهند فى زيجهم المعروف بالسند هند ، من  
مقدار الميل فهو أربعة وعشرون جزءا سواء . ومن طالع اعمالهم  
وجدها من البعد عن التحقيق بحيث لا يثق فى أرصادهم بادعاء

تدقيق... ولكن القوم بسبب نزوح ديارهم وشدة كتمانهم ، وضنهم على الشيء النزر يراخون رائحته ، واعتقاد العامة فيهم الحكمة ، مع خلوهم عنها ، وسهولة تلك الأعمال بالقياس الى الحقيقة ، قد كثر متعصوبهم الذين لا يلتفون الى عيان ، ولا يكثرثون ببرهان ، ولا يبالون بالارتكاب فادعوا لهم .

ومنهم محمد بن على المكي ، على ما ذكر في المدخل الى احكام النجوم في الميل ، ان هذا التفاوت انما بسبب أن أرصادهم مقيسة الى مركز العالم ، ورصد غيرهم مقيس الى بسيط الأرض . وبه اقتصر أولئك السامعون من غير سبك له ولا تخليص . . ويجب أن أعير هذا الكلام بجميع وجوهه ، فاني لا آبي قبول الحق من أى معدن وجدته » .

فالقائمة التي وجدها علماء الهند لزاوية الميل الاعظم ليست دقيقة ، ولا تطابق ما وجده باقي العلماء ومنهم البيروني . . ولكن البعض نقل تلك القيمة عن الهند واستخدمها في حساباته دون تحقيق أو برهان ودون استقصاء أو بحث ، بل تعصبا لهم لاعتقادهم الحكمة في علماء الهند فاخذوا أعمالهم قضية مسلما بها . . ويضرب البيروني لذلك مثلا ، محمد بن على المكي الذي فسر اختلاف نتائجهم عن غيرهم بأنها منسوبة الى مركز الأرض لا الى سطحها ، واستخدم البيروني بعد ذلك النظريات الهندسية ليثبت عدم صحة هذا الادعاء .

وانتقد البيروني حضارة الهند فوصف علماءها بخلوهم من الحكمة وعدم الثقة في أرصادهم ، كما وجد أعمالهم تنحرف دائما نحو الخرافات وان لم يبخسهم حقهم في النواحي العلمية الجليلة . . وهو يؤكد ذلك في كتاب « تحقيق ما للهند من مقولة مقبولة في العقل او مردولة » فيقول :

« لم يك للهند امثالهم ممن يهذب العلوم ، فلا تكاد تجد لذلك لهم خاص كلام الا في غاية الاضطراب وسوء النظام ومشوبا في آخره

بخرافات العوام ... انى اشبه ما فى كتبهم من الحساب ونوع  
التعاليم الا بصدف مخلوط بخزف او بدر ممزوج ببعر او بمهى  
مقطوب بحصى ، والجنسان عندهم سيان » .

كان البيرونى أسيرا فى قبضة السلطان الفزنوى محمود بن  
سبستكين عام ٤٠٩ هجرية فى قرية تسمى جيفور بالقرب من كابل ،  
ومع ذلك داوم الأرصاد الفلكية غير عابىء بما يكتنفه من مضايقات ،  
وما يلاقيه من صعوبات ( صفحة ١١٢ من المخطوط ) :

« مثاله انى يوم كتابتى هذا الفصل ، وهو يوم الثلاثاء غرة  
جمادى الآخرة سنة تسع وأربعمائة للهجرة ، كنت بجيفور قرية  
الى جنب كابل ، وقد حملنى شدة الحرص على رصد عروض هذه  
المواضع ، وأنا ممتحن بما اظن ان نوحا ولوطا عليهما السلام لم  
يتمتحن بمثله ، وراج أن اكون ثالثهما فى نيل رحمة الله والغياث  
بمنه . . ولم اتمكن من آلة للارتفاع ، وأعوزنى وجود شىء من المواد  
التي منها تهيا ، فخططت على ظهر تخت الحساب قوسا من دائرة  
انقسمت اجزاؤها بستة أقسام ، يكون كل واحد منها عشر دقائق ،  
ووزنتها فى التعليق بالشواويل . . » .

لم يكن فى متناول يده من المواد ما يصنع منها آلة للقياس ،  
فاضطر الى استخدام لوحة الحسابات ، بعد أن رسم عليها قوسا ،  
مدرجة الى درجات وقسم كل درجة الى ستة أقسام . انه يضرب  
لنا مثلا فى البحث العلمى اذا عز وجود الأجهزة المطلوبة ، فالعالم  
الأصيل لا تثنيه الصعوبات عن عزمه مهما كان نوعها ، ولا تفت  
الظروف القاسية فى عضده حتى ولو كان أسيرا مقيد الحرية .

والروح العلمية عند البيرونى ، وجهه للبحث والاستقصاء ،  
وعدم ثقته فيما ترويه الكتب من أرصاد أو قياسات الا بعد تحقيقها  
بنفسه خشية وجود أخطاء من الناسخين ، يدعمها كذلك ما ورد  
فى صفحة ١٣٢ خلال مناقشة عروض البلدان :

« فهذا ما تحتمله هذه الوجوه ، ويتصل بها ذكر الأقاليم وهو ضرورى فى مقصدنا ، لأنك قلما تجد نسختين متفقتين على كمية عروض الأقاليم ، حتى صارت الروايات فيما تنسب الى المذكورين نسبة الآراء أو المذاهب الى المجتهدين فيها ، وليست أشياء موجودة بالرصد ، حتى يحتمل فيها الخلاف ، ولا مرتاة بالنظر والتفكر حتى يمكن تشعب الطرق فيها ، وانما هى مبنية على أصل متفق عليه . وما اظن الاختلاف واقعا فى كمية عروض الأقاليم الا من جهة الاختلاف فى كمية الميل الأعظم ، ثم الاضطراب فى بسط الجيوب لأجزاء الدائرة بسبب طريقي الروم والهند فيه ، ثم ما يلحق جداولها فى النسخ من الفساد الذى يفسد له ما يحسب بها » .

ويستطرد البيرونى بعد ذلك ، فيأتى بنبرة جغرافية تاريخية عن تقسيم المعمورة مع اشارة عابرة عن طباع السكان فيقول :

« ان المعمورة كانت قسمت من جهة السياسة والبسطة من الملك على سبعة أجزاء قسمة مستديرة ، كما تدور الدوائر الست بالسابعة اذا كانت متساوية . والسبب فيها ان كبار الملوك كانوا المستوطنين ايران شهر التى هى العراق وفارس والجنال وخراسان ، فمنهم من استولى فى اولية الخليقة قبل انتشار الانس فى الأقطار على جميع هذه الممالك ، ولابد لأمثالهم من نزول الواسطة ( أى الدائرة الوسطى ) لتستوى لهم المقاصد ، ويسهل عليهم تناول ما يرومونه فيها . . ومنهم من لم يلبها ، وخاصة فيما دون الاسكندر من التاريخ ، ولكنه كان يهاب فيها ، فيتقى بالاثابة ويستعطف بصنوف القرب . . ولا اتصال لهذه القسمة بشيء من نظام الأحوال الطبيعية ولا بقضايا علم الهيئة ، انما هى بحسب الممالك المتغيرة باختلاف صور الانس فيها أو اخلافهم وافعالهم ، أو السنهم واديانهم أو بحسب من يحوزهم قهرا .

فاما اهل المغرب من اليونانيين وغيرهم ، فللزومهم فى جميع

ما زاو لوه اقصر الطرق واقربها من الحقيقة ، نظروا على الامتداد والسلوك على موازاة ما بين المشرق والمغرب ، فلم يجدوا فيه اختلافًا الا ما عسى اتفق من جهة وضع الجبال او البحار ومهاب الرياح لهما . وتأملوا الحال عند السلوك الى قطب الشمال ومنه ، فوجدوا الاختلاف من جهة الأهوية في حرها وبردها ، والتغاير في انحراف الشمس والكواكب عن المسامته وارتفاع القطب وما حوله من النجوم . . فقسموا المعمورة بسبعة اقاليم على حسب اظهر الاختلافات ، وهو ما بين النهار والليل ، بخطوط متوازية تأخذ من أقصى العمارة في مشارقها الى منتهائها في مغاربها . . الى ان كان وسط السابع حيث يكون النهار الأطول ست عشرة ساعة ، وذلك ان سكان ما وراء ذلك الموضع قليل وكالمتوحشين ، فان أقصى ما يوجد لهم من مجتمع بلد يوره ، ويسلك اليه من اينسوا في اثني عشرة يوما ، والى اينسوا من بلغار ( كانت هذه المدينة على الشاطئ الشرقي لنهر فولجا عند تقاطعه مع نهر بيلايا ) في عشرين يوما على زلاقات من خشب ، يحملون فيها الزاد على سطوح الثلوج ويجرونها اما هم ، واما كلاهم ، وعلى أخرى من عظام يشدونها على الأقدام ، يقطعون بها المسافات الطويلة في المدد القصيرة . وتكون متاجرة اهل يوره بوضع السلع ناحية والتنحى عنها ، لأجل توحشهم ونفارهم ، على مثل متاجرة سكان ارض لنك في البحر بالقرنفل .

ويتحدث البيروني عن البحار والمحيطات ، فنجدده يشير ( صفحة ١٤٥ ) الى ان الأندلس وبلاد المغرب كانتا متصلتين بقطرة من الصخور بناها هرقل للعبور عليها :

« فقد حكى أحد الفضلاء في رسالة له الى حمزة بن الحسن الاصبهاني ، في عجائب ما شاهده بالمغرب ، ذكر فيها أنه اجتاز في مركب على الزقاق ، وهو المضيق الذي فيه يتصل بحر الشام بالبحر المحيط ( مضيق جبل طارق ) ، ويتراءى الساحلان من جهة الأندلس ومن جهة بلاد طنجة والسوس الأقصى ، ونظر فيه



الى الماء فادرك من عمقه قنطرة من صخور معقودة طاقات ، وأن بعض من حضر زعم أنها من بناء الاسكندر ، فقال الأندلسيون : « تبا للاسكندر ، وهل تمكن من أرضهم حتى يعمل ذلك ؟ إنما هو من هرقل القديم » . وما أظن معبرة هرقليس المذكورة في كتاب : جاوغرافيا الا هذه . ولا شك أن القنطرة كانت بارزة عن الماء ، لأنها عملت للعبور عليها ، فلما علا الماء غمرها » .

وكان القدماء يعلمون بوجود المحيط الأطلسي غربا عند الأندلس وبلاد المغرب ، والمحيط الهادى شرقا عند الصين ثم ينحرف جنوبى الهند مارا ببلاد فارس وبلاد العرب ثم يمتد جنوبى خط الاستواء . ولكن لم يكن لديهم دليل عملى على اتصال المحيطات بعضها ببعض نظرا لعدم استكشاف النصف الجنوبى من قارة افريقيا ، الا أن بعض القرائن التى أشار اليها البيرونى كانت تشير الى وجود تلك الصلة :

« وأما البحر المحيط من جهة الشرق فيكثر ظلامه ويركد ، ويعظم الغرر فى ركوبه ، ويظن بهذين البحرين من غرب المعمورة وشرقها أنهما متباينان . ثم يتحدث عن راكبيهما ، وقد كسرت الريح مراكبهم ، ما يؤهم التقاءهما . ثم ظهر فى زماننا هذا ما قوى هذا الوهم ، بل حقيقه . وذلك أنه وجد فى البحر المحيط بازاء اتصال بحر الشام به ، ألواح مراكب مخروزة ، وإنما فى ذلك فى بحر الهند لكثرة المغناطيس فيه دون بحر المغرب ، لأن المراكب به تسممر ولا تخاط » .

ويستطرد البيرونى فى البحث عن منطقة الاتصال ، فيخرج من الحسبان منطقة البحر الأحمر وكذلك الاتصال عن طريق المناطق الشمالية المارة بالقطب ويستنتج أن :

« ما كل ممكن يكون ، بل اتصالهما فى جنوب المعمورة أقرب الى الوهم ، وخاصة فقد ذكر الحاكون عن اتصالهما ، ارتفاع الماء الشرقى على الغربى ، كما وجد عند التقدير المساحى ماء القلزم

عاليا على ما ينصب الى بحر الشام . ويجوز أن يكون هذا العلو بسبب مجيء ربو الماء الموجب للمد على موازاة القمر من جهة المشرق نحو المغرب مع علل آخر ، سأبحث عنها في كتاب أفردته في أمر المد والجزر ، ان أعان الله عليه بمنه .

هنا تستوقفنا العبارة الأخيرة من تلك الفقرة . . فلم يدع نظرية الفرق بين ارتفاعى المياه في المحيطين تمر مر الكرام ، بل أشار الى أحد الأسباب المحتملة وذكر أن هنالك أسبابا أخرى سيخصص لها قسما في كتاب يؤلفه عن المد والجزر بعد بحثها ودراستها دراسة مستفيضة . تلك كانت طبيعته . . دراسة كل ما يقابله بالتفصيل وإثباته في حينه ، أو يخصص له كتابا آخر إذا ضاق المجال لتسجيله .

وتعالوا نلقى نظرة على أمنية أخرى من أمنياته العديدة ، في موضوع خلط فيه الكثيرون بين المذهبين الشرقي والغربي ، وهو موضوع أطوال البلدان . فقد اتخذ أهل المشرق في الصين والهند وفارس بداية الأطوال من ناحيتهم عند شاطئ المحيط الهادى ، بينما اتخذها الروم واليونانيون والمصريون من جزر كنارى قرب شاطئ الأطلنطى ، وقد اعتبر كلا المذهبين أن امتداد العمارة نصف دائرة أو ١٨٠° ، فلما حاول بعض العلماء العسرب التوفيق بين المذهبين وقعوا في أخطاء أثرت كثيرا على حساباتهم ، لأن نصف الدائرة من شاطئ المحيط الهادى لا تصل الى جزر كانارى كما أن العكس أيضا صحيح . . وقد حذر البيرونى العلماء من الوقوع في تلك الأخطاء ، فقال في صفحة ١٦٣ من المخطوط :

« ومن كانت له بصيرة بمصارفه لم يقدح فيها ما ذكرت من اختلاف المبادئ والنهيات المنسوبة الى المعمورة ، ولم يضر بأعماله شيء متى لم يغفل تأملها والقياس بينها . وأما من تناولها تقليدا ولم يف بمطالعة أحوالها مع اختلاط رأي المشرقيين والمغربيين

معا في جدول واحد ، فستؤديه أعماله - وخاصة الكسوفات ثم الشمسية منها - الى تخطيط ظاهر . فانما يحتاج من الأطوال الى معرفة ما بين البلاد منه ، ونحن اذا حصلنا ذلك لم نحتاج الى تلك النهايات والمبادئ ، بل ربما أمكننا تصحيحها منها ، لو ساعد الزمان بمثل ما ساعد بطليموس ومن تقدمه من الفضلاء الذين عنوا بهذا الشأن . وما أعز وجود مثل ذلك التوفيق ومنأه ، لما قدمت ذكره من أحوالى .

يعتريه الأسى والحزن لأن اقامته شبه محددة ، فلا يمكنه الترحال من بلد لآخر كي يرصد أطوالها أو الفرق بينها حتى يمكنه تصحيح الجداول التى عليها تبنى الحسابات الفلكية . . ومع ذلك فهو لا يدع هذا الموضوع ، بل يتناوله بعد ذلك من الناحية النظرية وطرق الحسابات ثم يطبق ذلك عمليا فى المجال المحدود الذى عاش فيه ، ثم حاول جاهدا استنتاج أطوال المدن الكبرى فى العالم الخارجى مما رواه الثقة عما بينها من مسافات .

ومن الطرق التى أشار إليها فى إيجاد الفرق بين طولى بلدين ، استخدام الكسوفات القمرية التى يمكن رؤيتها فى البلدين فى لحظة واحدة . بدأ الحديث بالإشارة الى العلامات أو الحوادث التى يمكن رؤيتها فى نفس الوقت فى البلدين ، واستبعد من بينها الظواهر الجوية كالبرق والشهب لأنها قريبة نسبيا من سطح الأرض ويصعب رؤيتها فى كثير من الأحيان فى المكانين معا نظرا لكروية الأرض ووجود الجبال والأوهاد :

« فأما الحوادث السماوية ، فالطلوع والغروب أولها . . وليس بمعلوم ، فانا الآن فى طلبه والبحث عن تحقيقه . ورؤية الأهلة كذلك متعلقة بالطلوع والغروب ، فلن ينتفع بها فى هذا المعنى لذلك ، ولما لا يعرفه الا من أحاط علما بأعمالها . وكسوف النيرين ، أما الشمس فلما كان كسوفها غير عارض لذاتها بل للأبصار الناضرة إليها ، وكان

القمر الساتر اياها بعيدا عنها وقريبا من الناظرين ، ثم اختلفت مواضعهم ، فاختلف بذلك ما أدركوه من كمية الكسوف ، ومقادير أزمنته ونهايتها ، لم يعتمد في هذا المبحث . وقصد كسوف القمر ، وكان انقطاع نور الشمس عنه بتوسط الأرض بينهما ، فعلم انه امر يعرض لذاته ، وأن من نظر اليه من المواضع المختلفة رآه على حقيقته وفي وقته ، فكان هو الأحق بالاعتماد ، وإياه قصد أصحاب الصناعة في تصحيح الأطوال ، إلا أبا الفضل الهروى - وهو من الأفاضل المتقدمين في صناعة النجوم - فقدسها في الباب العاشر من المقالة الأولى من المدخل الصحبى وقال : ان التوصل الى الأطوال من جهة الكسوفات الشمسية » .

ثم يفند بعد ذلك قول أبى الفضل الهروى ويثبت عدم صحته الا اذا كنا في مركز الأرض ، ويشير الى صعوبة رؤية الكسوف الجزئى للشمس في أغلب الأحيان بعكس الكسوف القمرى :

« فان التماس بين الظل والقمر وان لم يحس به ، فالقليل من التقاطع يرى ، وليس كالشمس ، فان البصر لا يقاوم شعاعها بل يتأثر منه تأثرا مؤذيا مؤلما . فاذا أثار الانسان بصره اليها اسمر وتحرى ، ولأجله يؤثر النظر الى خيالها فى الماء دونها ، فان فيه يستبين جرمها ويقل شعاعها ، على أن بصرى فسد بمثل هذا من رصد الكسوفات الشمسية فى حدائتى » .

نجد البيرونى هنا يشير الى حدائته فى بداية حياته الفلكية ، وكيف أن رصده للكسوفات الشمسية قد أضر بعينه وأذاهما ، فأصيبتا بضعف شديد . . ولكن هل رده ذلك عن مواصلة البحث العلمى والأرصاد ؟ ان مؤلفاته العديدة ترد على هذا السؤال بالنفى . فما كان ليثنيه عن حبه للعلم أى عامل مهما كان . . حتى وهو يحتضر على فراش الموت .

ومن الموضوعات التى أولاهها القدماء كثيرا من الاهتمام ، تعيين

حجم الأرض ، وكانت طريقتهم في ذلك هي ايجاد طول قوس على سطح الأرض تقابل زاوية معينة عند مركزها او العكس . . اى ايجاد الزاوية التى تقابل مسافة معينة على سطح الأرض . وهذه الطريقة الأخيرة اتبعها اراتوسثينس عندما لاحظ أنه في وقت معين من اوقات السنة تضىء اشعة الشمس قاع بئر في مدينة أسوان مما يشير الى أنها تكون عمودية تماما على أسوان في تلك اللحظة من التاريخ المعين . وعندئذ ذهب الى الاسكندرية ، وقام بقياس ارتفاع الشمس هناك عندما تكون عمودية على أسوان ، واستنتج من ذلك الزاوية بين المدينتين ، بينما المسافة بينهما معروفة من روايات المسافرين .

اما الطريقة الأولى فهي اكثر دقة لاعتمادها على النجم القطبى الذى يختلف ارتفاعه من مكان لآخر ، ولكنه ثابت الارتفاع في مكان بعينه . فاذا قيست المسافة بين مكانين يختلف فيهما ارتفاع النجم بمقدار درجة واحدة ، كانت تلك المسافة هي المقابلة لدرجة واحدة عند مركز الأرض . وثمة من قاس المسافة بين مدينتين تقعان على نفس خط الطول ومعلوم عرضهما ، فتكون المسافة المقاسة مقابلة لزاوية تساوى الفرق بين عرضى البلدين .

وقد قرأ البيرونى كماداته كل ما ذكر في هذا الشأن وناقشه بالتفصيل ، ناقدا مختلف الروايات ومبيناً جوانب الخطأ فيها :

« وقد نقل في الكتب أن القدماء وجدوا بلدى الرقة وتدمر على خط واحد من خطوط انصاف النهار ، وبينهما تسعون ميلا ، فعلم أن حصة الجزء الواحد من ذلك ستة وستون ميلا وثلاثا ميل ، وذلك يوجب أن يكون ما بينهما في العرض (٢١ ٥١) . وقد قلنا : ان عرض الرقة ( ١٣٦ ٥٣ ) ، فعرض تدمر ( ٢٢ ٥٣٧ ) . ولكن الحكاية مضطربة لأن ما ذكر فيها من عرضى الموضعين غير مناسب للمقدار ، فاحتمل أن يكون فاسدا في النسخ ، ولهذا لم أستخرج منه الدور لقلة الثقة به . فقد جاء بهذه الحكاية محمد بن على المكي في كتابه

في الحجة على استدارة السماء والأرض ، وزعم أن عرض تدمر أربعة وثلاثون جزءا ، وعرض الرقة خمسة وثلاثون جزءا وثلاث جزء .  
وأما الفزارى فذكر في زيجه ، أن دور الأرض عند الهند ستة آلاف وستمائة فرسخ ، على أن الفرسخ ستة عشر ألف ذراع . وأنه عند هرمس تسعة آلاف فرسخ ، على أن الفرسخ ستة عشر ألف ذراع . فتكون حصة الجزء الواحد من ثلثمائة وستين - بحسب قول الهند - من الفراسخ ثمانية عشر وثلاث ، فإن كان كل واحد منها ثلاثة أميال ، كانت للجزء الواحد خمسة وخمسون ميلا ، وكل ميل خمسة آلاف وثلثمائة وثلاثة وثلاثون ذراعا وثلاث . وبحسب قول هرمس خمسة وعشرين فرسخا ، تكون خمسة وسبعين ميلا ، كل واحد أربعة آلاف ذراع .

ثم زعم الفزارى أن بعض الحكماء قدر لكل جزء مائة ميل ، فصارت استدارة الأرض اثني عشر ألف فرسخ .

وذكر أبو الفضل الهروي في المدخل الصحبى « أن آخر ما رصد من رصد المسير في أيام المأمون هو ما بين مدينة السلام وسر من رأى ، فانهما تحت دائرة واحدة من دوائر انصاف النهار وبينهما في العرض درجة واحدة ، وقد وجدوا الجزء الواحد من الفلك يحاذيه من الأرض ما مساحته بالأميال  $٥٦\frac{٢}{٣}$  ، على أن الميل أربعة آلاف ذراع بالسوداء .

وما أظن أبا الفضل في هذا إلا مجزفا غير مثبت ، فلم ينقل إلينا خبر هذه المساحة كما نقل غيره ، على أن عرض سر من رأى باجماع القوم ( ١٢ - ٥٣٤ ) وعرض بغداد ( ٥٣٣ ) ومعها دقائق اما ( ٢٠ ) واما ( ٢٥ ) . وعمل حبش في كتاب الأبعاد على الدقائق الأخيرة ، فيكون ما بين البلدين في العرض اما ( ٥٢ ) واما ( ٤٧ ) ، وهذا تفاوت مع الجزء الواحد يجتمع لحصته من الأميال إذا ضوعف ثلثمائة وستين مرة ، مقدار يفرط بالنقصان ويجهف بالزيادة .

وأیضا فان هاتین المدينتين على شاطئ دجلة ، ودجلة لا تخترق ما بین الشمال والجنوب على استقامة خط نصف النهار ، بل على تأریب مركب من امتداد من الغرب الى الشرق . وأیضا فالذى بین البلدين من الفراسخ اذا عددها مرحلة بعد أخرى ، وهى اثنان وعشرون ، تكون ستة وستین میلا ، فكیف وجدت ستة وخمسين میلا وثلاثی میل » .

هنا ینقد البيرونى رواية أبى الفضل الهروى عن رصد حجم الأرض أيام المأمون ، مفندا ما جاء بها بالبراهین والأدلة ، ثم ینستطرد مسجلا حقيقة الرصد الذى قام به علماء المأمون :

« وانما رصد المأمون كان لما طالع من كتب اليونانيين حصة الجزء الواحد خمسمائة اسطاذا ، وهو مقدار لهم كانوا یقدرون به المسافات ، ولم یجد عند المترجمین علما شافيا لمقداره بما یتعارف علیه . حیث أن أمر - على ما حکى حبش عن خالد المرووذى وجماعة من علماء الصناعة ، وحذاق الصناع من النجارین والصغارین - بعمل الآلات واختیار موضع لهذه المساحة . فاختر موضع من برية سنجار من حدود الموصل یبعد عن قصبته تسعة عشر فرسخا وعن سر من رأى ثلاثة وأربعین فرسخا ، وارتضوا استواءها ، وحملوا الآلات إليها ، وعینوا منها موضعا رصدوا به ارتفاع الشمس نصف النهار . . ثم افترقوا منه فرقتین ، فتوجه خالد مع طائفة من المساح والصناع الى جهة القطب الشمالى ، وتوجه على بن عیسی الأسطربلى وأحمد بن البحترى الدراع مع جماعة نحو القطب الجنوبى ، ورصدت كل طائفة منهما ارتفاع الشمس نصف النهار حتى وجدوه تغیر جزءا واحدا سوى التغیر الحادث من الميل . وكانوا یدرعون الطريق فى ذهابهم ، ینصبون السهام على طریقهم ، فلما عادوا اعتبروا المساحة ثانية . واجتمعت الطائفتان حیث افترقتا ، فوجدوا حصة الجزء الواحد من الأرض ستة وخمسين میلا . وزعم ( حبش ) أنه سمع خالدا یملى ذلك

على يحيى بن اكثم القاضى فالتقطه منه سماعا . وهكذا حكاه  
ابو حامد الصفاني عن ثابت بن قرة . وحكى عن الفرغاني ثلثا ميل  
يتبع الأميال المذكورة .

وكذلك وجدت الحكايات كلها مطبقة على هذين الثلثين ،  
ولا يجوز ان احمل ذلك على سقوطه من نسخة كتاب الأبعاد  
والأجرام ، لأن حبش استخرج من ذلك دور الأرض وقطرها  
وسائر الأبعاد ، وإذا امتحنت وجدت حاصله من الستة والخمسين  
ميلا فقط للجزء الحاصل . بل أولى من ذلك ان يظن بالروائتين  
صدور عن الفرقتين ، وهو موضع تحير باعث على تجديد الامتحان  
والرصد . ومن لى به ؟ وهو محتاج الى اقتدار بسبب الانبساط  
في المكان ، والاحتراس من غوائل المنتشرين فيه . وكنت اخترت  
له البقاع التي بين دهستان المصاقب لجرجان ، وبين ديار الأتراك  
الغزية ، فلم تساعد المقادير ثم الهمم المسترفدة على ذلك » .

قرأ البيروني جميع الروايات التي تسرد حجم الأرض أو طول  
محيطها ، وأخذ يقارن بينها ويتثبت من صحتها فلم يجد العلماء  
متفقين على رأى . . حتى أنباء العمل المشترك الذي قام به العلماء  
أيام المأمون في برية سنجار أوردت نتائج مختلفة بعثت البيروني  
على التحير والرغبة في تجديد الرصد والقياس . ولكنه يتساءل  
في أسف عن السبيل الى ذلك ، وهو في حاجة الى امكانيات نسخمة  
بسبب طول المسافة وخطار الطريق . ومع ذلك لم يطرح الموضوع  
جانبا ، بل فكر في طريقة أخرى تؤدي نفس الغرض ، أشار اليها  
في كتابه « القانون المسعودي » . وتعتمد تلك الطريقة على وجود  
جبل مرتفع يطل على سهل منبسط يمتد حتى الأفق ، وقد واثقه  
تلك الفرصة وهو في الهند بصحبة السلطان مسعود في غزواته لشمال  
الهند . فهناك وجد جبلا بجوار قلعة نندنه يطل على سهل أملس  
مثل سطح البحر ، فقام ارتفاع الجبل من السهل باستخدام آلة  
تقيس زاوية الارتفاع ، ثم صعد الى قمته وقاس زاوية انخفاض



دائرة الأفق . وبعملية حسابية بسيطة يمكن إيجاد نصف قطر الأرض ومنه نستخرج محيطها أو القوس المقابلة لدرجة واحدة عند مركزها . والنتيجة التى حصل عليها البيرونى من رصده لطول القوس التى تقابل درجة واحدة هى  $\frac{213}{4} ٥٥$  ميل أى قريبا من ٥٦ ميلا .

عند حديثنا عن تاريخ حياة البيرونى ، رويانا قصة منقولة عن ياقوت تبين تفكير البيرونى فى المسائل العلمية حتى وهو على فراش الموت ، وما دار من حديث بينه وبين أحد القضاة وهو وجود بنفسه . واذا كان هناك من يشك فى صحة هذه الرواية فليتصفح ما قاله البيرونى فى كتاب « تحديد نهايات الأماكن » فى صفحة ٢٤٥ ، بعد أن سرد الطرق المختلفة لتعيين أطوال البلدان ، والأخطاء الموجودة فى المراجع التى اطلع عليها ، وأسفه لعدم امكانه الترحال من بلد لآخر لقياس أطوالها وتصحيح الجداول السابقة .

« واذا تقرر ما قدمته ، ومقصودى معرفة طول بلد معين من الأرض معلوم الوضع من سائر البلاد ، وهو غزنة التى لم يحصل لى الى الآن الارصد عرضها . فأما طولها بالأوجه التى تقدمت ، فلم يتمهد لأسباب عاقت عن ذلك . وإن اعتذرت بصفقتها ، تصورت نفسى كافرة بنعم الله الظاهرة والباطنة ، ثم نعم ولى النعمة التى سبغت على يده . ولكنى استوفقه تعالى لتسهيل التمكن من المباحث التى عشقتها ، ولم يفل عزيمتى فيها الوقوف على شفا الخطر فى الروح والبدن ، بل كنت استعجل تحصيلها واتمامها قبل الأجل فى الساعات الهائلة ، وأستعينه على صلاح الدنيا والآخرة بمنه » .

واستطرد معددا الصعوبات التى صادفت القدماء فى تحصيل الأطوال ، والاعتماد على المسافات بين البلدان كما يرويها الرحالة والمسافرون . وفى حديثه نجد اشارة الى اليهود واغتيالهم للمسافرين تقريبا الى ربهم :

« وقد كانت هذه الممالك فيما سلف عسرة السلوك ، لما كان في أهلها من التباين الملى ، فانه أعظم الموانع عن سلوكها على ما يشاهد من اسراع المخالف الى اغتيال مخالفه تقربا الى ربه فعل اليهود ، واستعباده - وهو أسلم أحواله - كما يفعله الروم ، أو انكار حاله لغربته ، واتجاه التهم عليه ، وبلوغه من ذلك الى غايات المكاره الآتية على النفس .

فأما الآن - وقد ظهر الاسلام في مشارق الأرض ومغاربها ، وانتشر فيما بين الأندلس غربا وبين اطراف الصين وواسطه الهند شرقا ، وفيما بين الحبشة والزنج جنوبا ، والترك والصقالبة شمالا ، فجمع الأمم المختلفة على الألفة التى هى صنع تفرد الله به ، ولم يبق بينهم الا ما يكون من فساد ذوى العبت ومخيفى السبل ، وصارت البقية المصرة على الكفر تهاب الاسلام وتعظم أهله وتهادهم - فان تحصيل المسافات بالسمع الآن اوثق واصح » .

ثم أراد أن يدلى بدلوه في تصحيح الأطوال ، أو ايجاد الفروق بين أطوال مختلف البلدان فاختر لذلك أشهرها ، وهى بغداد وشيراز وسجستان والرى ونيسابور والجرجانية وبلخ وتولى معالجة هذا الموضوع حسابيا معتمدا على المسافات بينها كما يرونها الرحالة . ولما كانت هذه المسافات غير أكيدة ولا يمكن الوثوق بها تماما ، فانه أخذ عدة بلدان أخرى كعامل مساعد ، يستخرج الفرق بينها وبين بغداد مثلا ثم بينها وبين شيراز ، ومن ذلك يستنتج الفرق بين البلدين الرئيسيين بغداد وشيراز ، ويقارن الناتج بما خرج له من الحسابات المباشرة بين البلدين حتى يتأكد من صحة ما وصل اليه :

« فاما البلاد المعلومه العروض التى اجعلها قواعد في أمثلة العمل ، فهى بغداد وشيراز وسجستان ، ثم الرى ونيسابور والجرجانية من خوارزم وبلخ . ثم ينضاف اليها غيرها للاستشهاد ، وان لم تجر مجراها فاقيس أحدها بالآخر حتى يستقر الأمر فيها

على ما تسكن اليه النفس في أطوالها فضل سكون . ثم أتدرج منها الى غزنة المطلوبة ، فان أرصادى بها وأعمالى فيها . ومعلوم أنها بالازدواجات تصير أطرافا ووسائل ، وأن بعضها عند بعض تكون مركبات وبسائط . والأمثلة تكون مرشدة للحاسب ومعينة على الامتحان والتعبير ، فلا آمن سهوا في الحساب مع شدة ما أنا فيه من الاضطراب ، والله ولى التوفيق للصواب .

ويسير بعد ذلك قدما في استنباط القوانين المطلوبة ، ثم في استخدامها في الحسابات . ونود أن تقدم للقارئ مثلا يبين الاختلافات الكبيرة بين مختلف المصادر التى لجأ اليها البيرونى لمعاونته في حساباته ، فنجده يذكر في صفحة ٢٨٧ :

« فهذه نيسابور ، قد ذكر أن منصور بن طلحة الطاهرى وجد عرضها رسدا ( ١٠٠ ٥٣٦ ) . وحكى أبو العباس بن حمدون أنه رصد ما بين بغداد ونيسابور بعدة كسوفات فوجده ( ٣٠ ٥١٢ ) ، واطن هذا مذكورا في كتاب استدارة السماء والأرض لمحمد بن على المكى ، وعلى ذلك عامة منجميها . ووجد في أرصاد بنى موسى ابن شاكر أن كسوفاً رصد بسر من رأى ونيسابور فوجد ما بينهما عشر درج ، وسر من رأى غربية عن بغداد ، فيجب أن يكون ما بينها وبين نيسابور أقل من ذلك » .

وحكى أيضا عن منصور بن طلحة ، « أنه وجد ذلك مثل ماتقدمت حكايته عن أبى العباس بن حمدون . والرصد أولى بأن يعتمد عند ازدحام الشبه ، لو وجد ذلك في كتاب لمنصور أو غيره مغلدا مدونا دون الحكايات التى للاضطراب اليها سبيل . ومن شرائط الرصد أيضا الثقة بالراصد أنه مهتد للعمل ، إذ أمر الطول مفتن كما ذكرناه ، ثم السكون الى ما يورده باقتصاص العمل دون طيه اياه ، فان ذلك من أقوى التهم ، ومنها شهادة المسافات بين البلد وبين سائر ما أحاط به من البلدان . . وأما المسافات فانها لا تشهد

لذلك ، وخاصة فقد اقترن بالحكاية ما أزال الثقة عنها بالواحدة ، وهو أنه قيل : ووجد ما بين مكة ونيسابور ( ٣٠ ٥٢٠ ) ، وما بين نيسابور وبلخ ( ٥١٠ ) . أما البعد عن مكة مع البعد المذكور عن بغداد ، فيوجب أن يكون بين مكة وبغداد في الطول ( ٥٨ ) . ومعلوم من أميال المسافة بينهما وهى ٧١٢ أنه أقل ، وقد رسده المأمون على ما ذكر حبشى في كتاب الأبعاد والأجرام بالكسوف القمرى ، فوجده ( ٥٣ ) ، فالموضوع الأول محال . . ونحن ان استخرجنا ما بين نيسابور وبين الرى في الطول ، على ان المسافة غير المعدلة بالسدس أو غيره بينهما مائة وخمسة وثلاثون فرسخا ، كان ( ١٣ ١٨ ٥٧ ) . فلعمرى ان طول نيسابور على ذلك يكون قريبا مما يستعمله منجموها اذا اعد طول الرى ( ٥٨٥ ) ، ولكن المسافات تأبى ذلك على ما تقدم ذكره .

ويظل البيرونى تائها بين الأنباء المتضاربة والروايات المتباينة ، محاولا تنقيتها من الشوائب ليختار الصالح منها ، فأخذ يطالع على كل ما يقع بين يديه حتى ولو كان مؤلفه مجهول الاسم ، فقد يجد في أحدها ما يمكن الاعتماد عليه :

« أما عرض بست فقد كنت وجدت أهلها يستعملونه ( ١٠ ٥٣١ ) ، لكن الأعمال التى تردف هذا الفصل لا تعاضده . وقد عثرت بغزنة على زيچ معمول على سنى دقلطيانوس مكتوب فى رق عتيق ، وفى آخره تعاليق بعض المجتهدين ، ونكت ومواليد وكسوفات شمسية مرصودة تواريخها فيما بين سنة تسعين وبين سنة مائة للهجرة ، وبذلك الخط فيه بعينه ان عرض بست ( صفر ٥٣٢ ) ، وان ارتفاع الجدى رصد بها فوجد ( ١٠ ٥٣٤ ) . ومعلوم من قضية ذلك أن أقل الارتفاع المرصود لما وجد بذلك المقدار ، استعمل فيه الميل الأعظم على رأى بطليموس ، فجاء العرض على ما ذكر باسقاط الدقيقة الواحدة من الميل ، ونحن اذا عملنا على ذلك الارتفاع والميل الذى وجدناه ( ٣٥ ٥٢٣ )

وجمعناهما ، بلغ ذلك ( ٥٥٧ ٤٥ ) ، تمام عرض بست ، فعرضها ( ١٥ ٥٣٢ ) . وهو أولى مما عليه أهلها ، والأعمال المستأنفة شاهدة له » .

ولعل المجهود الضخم الذى بذله فى تصحيح أطوال البلدان والذى تضاعف بسبب اختلاف الروايات ، أثارت سخطة على من ينقلون الكلام والتناج كالبغاء لا يحاولون التفرقة بين الفث والسمين . وكان أكثر سخطة منصبا على علماء خراسان وخاصة المعاصرين له ، لما لسه فيهم من جهل ، وتفضيلهم المال على العلم :

« فهؤلاء حساب أهل خراسان ، لما بعدوا عن التحقيق ، ورضوا بالتقليد ، وقدموا الكسب على العلم ، جهلوا التحويل من البلاد الى غيرها . وحساباتهم من زيغ البتاني الموضوع على الرقة وطولها المذكور فى الكتب ثلاثة وسبعون جزءا ، وحال طول بغداد بين السبعين والثمانين كما تقدم ذكره ، فآخذوا أبعاد بلادهم عن الرقة انقص من أبعادها عن بغداد بثلاثة أجزاء ، وقد كان يجب أن يأخذوها أزيد بسبعة أجزاء . فالقوم المذكورون لو كانوا محتظلين بعلم الأخبار والتواريخ وعارفين بالممالك ومسالكها ، لعرفوا أن الطريق من بغداد الى العواصم وثغور الشام ودروب الروم على الرقة ، وأن الخلفاء فى غزواتهم جعلوها بعض منازلهم ، وأن الروم أبعد عن خراسان من بغداد ، فما على الطريق بين بغداد والروم كذلك أبعد عن خراسان . ولكن كيف ، وقد سالت أحدهم عن الرقة أين تكون ؟ ومن أى البلاد هى ؟ فلم أجد عنده من العلم غير نصفه الذى لا يحصل كله من ضعفه ، مع استعماله إياها فى زيغ البتاني ، وتعديل أبعاد البلاد منه . ولم ألف للرقة عنده إلا ما للقبه عند متعصبى السندهند من الاقتصار فيها على اسم دون جسم ، واعتقاد ما لا ينساغ فى علم الهيئة ، وتحظره معالم الطبيعة . فسبحان من لم يبخل بالانعام على من هو أنسل من الأنعام » .

تلك كانت مقتطفات من كتاب تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن ، وقد تحاشينا الدخول في تفاصيل المواضيع العلمية التي تحتاج الى مجلدات لتفسيرها ومناقشتها . . وهذا هو شأن المؤلفات الكبرى للبيرونى . وقد تركنا مقدمة الكتاب التى تشغل ٥٠ صفحة حتى هذا الموضع ، لأنها لا تتناول عام الفلك أو الجغرافيا فحسب ، بل تكشف أيضا عن فلسفة البيرونى ودفاعه عن العلوم وفائدتها ، ودعوته الى اتباع أساليب الخلق والابداع فى الأبحاث العلمية وترك التقاليد الرجعية المتجمدة . كما نجد فى تلك المقدمة أسباب نشأة العلوم والفنون مثل الهندسة والطب والموسيقى والفلك والمنطق والبلاغة والجغرافيا وغيرها ، بالإضافة الى فصول عن تاريخ قناة السويس وعن التاريخ الجيولوجى لخوارزم وعن ربان مجهول قاد السفن الى الصين وجزر اندونيسيا . فهذه المقدمة تعتبر بحق دائرة معارف تستحق منا الإشارة اليها ان لم يسمح المجال بدراسة دراسة وافية .

بدا البيرونى مقدمة كتابه بهجوم على المنجمين ومدعى العلم والمعارضين للتقدم العلمى الذين يحاولون بذلك اخفاء جهلهم أو الجرى وراء كسب ومنفعة :

« وانى لاكاد أصدق بموضوعات أصحاب صناعة الأحكام ( المنجمون ) فى الأدوار وتدابير الكواكب لمثيها والوفها ، وجريان الأحوال فى العالم بأسره بحسبها ، اذا نظرت الى اهل زماننا وقد تشكلوا فى اقطاره بشكل الجهل ، وتباهوا به ، وعادوا ذوى الفضل ، وأوقعوا بمن اتسم بعلم ، وساموه أنواع الظلم والضم . . . فلا ترى فيهم الا يدا ممتدة لا تستنكف عن دناءة ولا ترجع الى حياء وأنفة ، قد ركبوا مركب التنافس فيه ، وانتهزوا الفرص فى الازدياد منه ، حتى جرهم ذلك الى أن عافوا العلوم واجتووا خدمها . فالفرط منهم ينسبها الى الله . لال ليبغضها الى أمثاله من الجهال ، ويسمها بسمة الاححاد ليفتح

لنفسه باب التدمير على اصحابها فيخفى حاله بانقراضهم  
وانمحاقها .

والجاني منهم المتقلب بالانصاف ، يستمع لها استماع معاند  
يرجع في عقباه الى ندالة الأصل ، ويظهر الحكمة البالغة في قوله :  
« فما المنفعة فيها » ، جهلا منه بفضيلة الانسان على سائر  
الحيوان ، وانها هي العلم بالاطلاق الذي به صار محجوجا عليه  
دونها ، وانه هو المطلوب لذاته ، واللذيد بالحقيقة دون غيره . وأية  
منفعة اظهر ، واية جدوى اوفر لشيء من امتناع اجتلاب الخير  
واجتناب الضير دينا ودنيا الا به ، ولولاه لم يؤمن أن يكون المجتلب  
شرا والمجتنب خيرا ... وما أظنه ينتحى في المنفعة المذكورة ، حالا  
من احوال الآخرة . وهب انه عناها ، فمعلوم انه لن ينتفع بالعبادة  
الساذجة دون تقديم المعرفة بها ، وتميز حقها من باطلها . فهي  
مفتنة وفي العالم كثيرة ، ويستعملونها امم مختلفة ، وممتنع أن  
يعمهم الحق على تضادهم . ومهما قصدوا على هذا النحو واربه  
الأمر الى البحث عن أحوال العالم في قدمه وحدثه . فان استغنى  
عنه ، لم يستغن فيما أمه عن تصفح التدابير التي يجرى عليها  
نظام العالم في كله وأجزائه ، والاطلاع على حقائقها ، ليعرف بها  
المدير وما يستحقه من الصفات التي منها يتوصل الى تعرف  
النوبة في وجوبها أو امتناعها ، ثم تحقيقها ليعرف النبي من المتنبى .  
فالدعاة كثير ، ولا بد لاختلافهم من أن يكون فيهم مضل .

وهذا النظر هو الذي ارتضاه الله تعالى من عقلاء عباده ،  
قال - وقوله الحق المنير - « ويتفكرون في خلق السموات والأرض  
ربنا ما خلقت هذا باطلا » . وهذه الآية الشريفة قد اشتملت على  
جوامع مافصلته ، والى أن يستعملها الانسان حق استعماله قد  
أتى على جل العلوم والمعارف . فاما أن اخذها تقليدا وحكاية ،  
وانا أن استنساها علما ودراية . وشتان بين محقق ومقلد ف « هل  
يستوى الذين يعلمون والذين لا يعلمون انما يتذكر أولوا الألباب » .

وهكذا ، نرى البيرونى يضع اصول دراسة العلوم ، بالابتعاد عن التقليد والمحاكاة ، وتقصى الحقائق والتفاصيل دون القشور السطحية ، والا يكون الهدف الرئيسى للعالم هو الكسب المادى . ثم ينفذ حجج المتعصبين الذين يتسادلون عن المنفعة التى تعود على الناس من العلم . فيبدأ مشيراً الى أن العلم هو الذى يفرق بين الانسان والحيوان ، فيه يمكن اجتلاب الخير واجتناب الضرر سواء فى الدنيا أو فى الآخرة . فالشئون الدنيوية كالتجارة وغيرها تحتاج الى شىء من العلم والمعرفة ، والأمور الدينية تحتاج الى دراسة للأديان وتاريخها . . . بل ان دراسة نظام الكون ضرورية ، اذ هى الكوة التى نطل منها على معجزات الخالق وقدرته سبحانه وتعالى . ونلاحظ أن البيرونى يستشهد بالآيات القرآنية ، وهو كثيراً ما سلك هذا الطريق فى عدة مواضع ، مما يشير الى دراية تامة بما جاء فى الكتاب العزيز وتفهم عميق لما يحتويه .

وينتقل من ذلك الى الحديث عن نشأة العلوم واسبابها ، مشيراً الى اضطراب القدماء الى الانضمام فى جماعات كى تدرأ الأخطار عن أفرادها ، وما أدى اليه ذلك من تعاون بينهم ، ثم حاجتهم الى مكافأة كل بقدر ما يؤديه من عمل فاستخدموا لذلك الجواهر والأحجار الكريمة لنفاستها وجمال منظرها وعدم تغيرها مع مرور الزمن . وفى سياق الحديث عن التعاون بين البشر ، يشير الى نوع من التعاون بين الطيور ، يعتبر من أجمل الأمثلة التى يجدر بنا جميعاً أن نتدبرها ونسير على منوالها :

« فأما العلوم — بعد أن كان الانسان مطبوعاً على قبولها — فقد اضطرت اليها كونه فى العالم مدة تصرفه فيه على قضايها التكليف ، لأنه لكثرة حاجاته وقلة قناعاته ، وتعريه عن آلات الدفاع مع وفور أعدائه ، لم يجد بداً من التمدن مع أهل جنسه ، قصداً لئلا يفرد واشتغال كل واحد منهم بشغل يكفيه ويكفى غيره . واحتاج كل منهم الى شىء يتجزأ بالقسمة ويجتمع بالتضعيف ،



فيقوم بازاء الأعمال والحوائج على نسبها ، اذ كانت بأنفسها غير متعادلة ، ولاوقات حاجياتهم اليها متساوية ، فاصطلحوا على الأعواض والأثمان التى منها الفلزات الذائبة ، والجواهر النفيسة وما شابهها ، مما عز وجوده وطال بقاءه وراق منظره . فوضعوها على القسمة العادلة التى لا يستغنى عنها اللصوص والجائرون فيما بينهم ، بل لا يخلو منها الطير كالبرك والحواصل ، فانها فى سيد السمك تفترق فى ضحضاح الماء فرقتين ، احدهما تثير الصيد بضرب الأجنحة على الماء وتسوقه ، والاخرى تترصد له فتصطاده . ثم لا تستبد بأكله دون الفرقة المثيرة ، بل تجمعها فى الأكياس التى فى أصول أشداقها الى أن تفرغ كلها ، فحينئذ تخرجه وتقسمه على سواء . والقدرة لله سبحانه .

اما الأسباب التى ادت الى نشأة الرياضيات ، فترجع الى حب الانسان الى الامتلاك والاقتناء ، وما صاحب ذلك من عمليات بيع وشراء وميراث :

« ثم لما كان الانسان المتمدن مقتنيا بحرصه ما زين له من القناطير المقنطرة ... والخيال المسومة والأنعام والحرث ، احتاج - فى نقلها ونقل أبعاضها المتفاضلة من ملك غيره الى ملكه ، وقسمتها على اصحابه اذا شاركوه فى النقل ، اما بالأعواض واما بالميراث - الى حساب ومساحة لم يجد منهما بدا . وهما أصول العلوم المسماة رياضيات وتعاليم ، وتحقيقها علم الهندسة ، فهذه منفعتها . »

والأمراض التى يتعرض لها الانسان والحيوان ، نتيجة لوجود الجراثيم فى الهواء الذى يستنشقه والماء الذى يشربه والطعام الذى يأكله ، اضطرته الى البحث العلمى فى الطب البشرى والطب البيطرى ليدرا عن نفسه وعن دوابه أخطار المرض :

« واذا كان مستنشقا الهواء القابل لصنوف الآفات ، ومغتذيا

بالماء والنبات المتكيفين بصروف الكيفيات ، مستهدفا لأنواع الحوادث السماوية والأرضية الآتية اليه من خارج ، والهائجة عليه من داخل ، وكان رد بعضها ممكنا ، وكل ضد لضده مهيشا معدودا ، حدثه التجارب والقياسات الى تأثيل علمى الطب والبيطرة ... » .

وفى الموسيقى ، يتحدث البيرونى عن ميل النفس البشرية الى المنظوم — مثل الشعر — ثم تفضيلها لما يمكن تلحينه منه :

« ولما لم يخل مترفو المتمدنين عن الملاحى التى مرجوعها الى الألحان ، بل غير مترفيهم وهم أحرص عليها ، وزهادهم وقد رخص لهم فى استماعها ، وكانت أشد تأثرا فى النفس اذا انتظمت واثلت ، فالنفس للنظام اقبل ، حتى انها وجدت الى الشعر بسبب نظامه أسرع ، والى الملحون به منه أميل ، لاجتماع نظام الشعر الى ائتلاف اللحن ، عمل الرياضيون فى ذلك ما إبانوا به عن حقائق اصوله المعروفة بعلم الموسيقى » .

ورغم عدم اعتراف البيرونى بالتنجيم كعلم ، كما أوضح فى مواضع عديدة من مؤلفاته ، الا أنه تناوله بالحديث فى بعض تلك المؤلفات ، استكمالا للموضوع وتسجيلا لناحية من النواحي التى تعتمد على الحسابات الفلكية . وعند حديثه عن أسباب نشأة صناعة التنجيم ، اقتصر على جانب واحد منها يمكن اعتباره علما حقيقيا ... وهو الظروف الطبيعية المتصلة بالظواهر الفلكية :

« ثم لما كان الانسان ، بما فى غريزته من العلم ، حريصا على تعرف ماغاب عنه ، وعلى تقديم المعرفة بما يستقبل من حالاته ، ليتمكن بها من الاحتياط والأخذ بالحزم فى دفع ما يمكن دفعه من الحوادث . وكان تعاقب عليه من تأثيرات الشمس فى الأهوية حالات دائرة فى فصول السنة ، ولتأثيرات القمر فى البحار والرطوبات حالات دائرة فى أرباع الشهر واليوم وليلته ، فتدرج

تجاريه منها الى القياسات بغيرهما من الكواكب ، وحصلت له صناعة احكام النجوم على خاص طريقها من غير عناء ولا تكلف ما ليس بها » .

ولم يدع البيروني النحو والعروض والمنطق دون الاشارة الى اسباب نشأتها . وفي هذه الفقرة يظهر المامه باللغة اليونانية وقواعدها ، عندما يناقش المعارضين لادخال المنطق في اللغة العربية ثم يستميح لهم العذر بالقاء اللوم على المترجمين الذين يستخدمون الالفاظ العلمية اليونانية كما هي دون محاولة البحث عن بديل عربى :

« واذا كان الانسان ناطقا ، ومع مخالفه في أمور الدنيا والآخرة مجادلا خصبيا ، احتاج الى ميزان لكلامه ، اذ كان الكلام في ذاته محتملا للصدق والكذب ، والقياس المركب منه في الجدل معرضا للمغالطة المضلة والصحة المبينة ، حتى يعيره به ويصححه بطرقه عند الاشتباه ، فاستخرجه وهو المسمى منطقا .

وأعجب بمن يكرهه ويسمه بالسماة العجيبة اذا عجز عنه ، ولو رفض الكسل ولم يخلد الى الهوينا وطالع النحو والعروض والمنطق المترادفة على الكلام لعلم أنه انقسم بذاته الى النثر والنظم ، فوضع النحو لمنثوره والعروض لمنظومه عيارين صادقين مصححين ، والنحو أهمهما لأنه يشتمل على النثر والنظم معا .

ثم الكلام في كل القسمين كان عبارة عن معنى يقصده المتكلم ، والمعاني اذا الفت للقياس اوجبت معنى أو نفته . فجعل المنطق ومقاييسه معايير لذلك التأليف ، وهو في التعميم كالنحو . وجميع الثلاثة أفراس رهان لا يلحق أحدهما مطعن الا لحق الآخر مثله .

لكن المنطق لما كان من بينهما منسوباً الى أرسطوطاليس ، وقد شوهد من آرائه واعتقاداته ما لم يوافق الاسلام ، اذ كان يرثيها

هو عن نظر لا عن ديانة - فقد كان اليونانيون والروم في زمانه يعبدون الأصنام والكواكب - فصار الآن من يتعصب عن تهوّر ينسب لأجله كل من تسمى باسم يختتم بالسّين إلى الكفر والالحاد . والسّين في كلام القوم ولغتهم غير أصيلة في الاسم ، وقائمة مقام الرفع للمبتدأ به في لغة العرب . على أن ترك الشيء وتزييفه بغضا لصاحبه ، والاعراض عن الحق لأجل ضلال قائله في غيره ، اخذ بخلاف ما نطق التنزيل به ، قال الله تعالى « الذين يستمعون القول فيتبعون أحسنه أولئك الذين هداهم الله » . نعم ، كتب المنطق بالفاظ تشابه الفاظ اليونانيين ، وعبرة خلاف المهودة بين المحدثين ، والأمر في ذاته دقيق يلف فيصعب على القوم مأخذه ، وينحرفون عنه لأجله . وها نحن نراهم يستعملون في الجدل وأصول الكلام والفقه طرقه ، ولكن بالفاظهم المعتادة فلا يكرهونها . فإذا ذكر لهم : إيساغوجي وقاطيغورياس وباري أرمنياس وأنولوطيقا ، رأيتهم يشمئزون عنه وينظرون نظر الغنى عليه من الموت . وحق لهم ، فالجناية من المترجمين ، إذ لو نقلت الاسامي إلى العربية فقليل : كتاب المدخل والمقولات والعبارة والقياس والبرهان ، لوجدوا متسارعين إلى قبولها غير معرضين عنها ... » .

نتقل بعد ذلك إلى علم الجغرافيا وتحديد المسافات بين مختلف الأماكن ، والقدرة على تعيين الاتجاهات للمسافرين برا ، والدراية الكاملة بطبيعة الماء وقاع البحر للربانة والمرشدين . هنا أيضا ينبري البيروني لمناقشة المعارضين لذلك العلم والمتسائلين عن فائدته :

« وقد كان جمعني واحد أدباء اللغة مجلس جرى فيه ذكر كتاب المسالك والممالك ، فأفرط الأديب المذكور من الوضع عنه حتى كاد يخرج من جملة المعارف . واعتمد في كلامه على حديث المنفعة ، وأن لا طائل للاحاطة بكمية المسافات بين الممالك .

فتعجبت منه - ولا عجب ، فالشهوات مختلفة والارادات متباينة - وليس فيها على ما قيل خصوصية ، الا ان تقييدها بشخص دون آخر احسن من اطلاقها .

فلا فرق بينه وبين من يقابله من أهل زماننا الذين آثروا الفارسية على العربية ، فيقول له : ما منفعة ارتفاع الفاعل وانتصاب المفعول به ، وسائر ما عندك من علل وغرائب اللغة ، فلست محتاجا الى العربية أصلا . ويكون ذلك الخطاب حقا بالاضافة اليه لا بالاطلاق .

ولم لا أتعجب منه وهو يتلو كلام الله تعالى : « قل سيروا في الأرض ثم انظروا كيف كان عاقبة المكذبين » . وقوله تعالى : « أو لم يسيروا في الأرض فينظروا كيف كان عاقبة الذين من قبلهم » . وقوله « فأسر بعبادى ليلا انكم متبعون » . وقوله : « فأسر بأهلك بقطع من الليل » ، وسائر أوامره بالسير والسرى للاعتبار وللغزاة والحج والهجرة . ثم للتصرف في النصيب من الدنيا الذى لا ينسى ، وغير ذلك مما لا ينزاح بغير الأسفار الشاقة ...

فهل كانوا يسافرون بالجزاف ويشربون السم بالتجربة ، أم يلزمون سموت المقاصد ويطنون آثار المسالك ، ويعدون مسافات المراحل والمناهل ، ويصاكون أقدام الأدلاء الذين من الله تعالى عليهم بالنجوم ليهتدوا بها في ظلمات البر والبحر ، وهل كانوا منهم الا بمكان المتعلم من العالم والمسترشد من المرشد .

وانموذج هذا المن فثاه حال عن الارتحال ، أن يقيس بين غريب طراً على بلدة لا يعرف سككها وأسواقها وشوارعها ، وآخر من أهلها قد استظهرها كلها ، ليس بين حالهما في السكون والانزعاج والتحير والابتهاج بون بعيد . فعلى مثله حال من يسافر على علم بالمسالك أو جهل بها ... » .

ويسرد بعد ذلك واقعة تاريخية عن خالد بن الوليد ، وانه ضل الطريق هو وجماعته في بادية ما بين العراق والشام وكادوا يهلكون من العطش ، لولا أن أنقذهم دليل كليل البصر . ثم يسوق قصة عن ربان مجهول اسمه ( مافنا ) كان يرشد السفن الى اندونيسيا والصين :

« ولو أحاط علما بخبر خالد بن الوليد حين قطع بادية ما بين العراق والشام ، وركب الفرر فيها ، وإخراج الدليل لهم بالعلامات الى موضع الماء في رمدته وعجزه عن النظر والاهتداء ، لعلم أنه أحيأ جماعات قد أيسوا من أنفسهم .

ولقد كان بالقرب من زماننا في ربانية سيرا ف ( ميناء في إيران ) دليل عالم بطرق البحر يسمى مافنا ، استأجره بعض النواخذة بمال كبير الى الصين . فلما قرب من أبوابها وهى الأودية التى ينصب الى البحر من شواهقها ، حالت الريح بينه وبين ولوج الباب المفضى الى خانقو ، وهو أول بلاد الصين وكان مقصده . فطلق مافنا بباب آخر مؤد الى غير بلد خانقو . وسأله صاحب المركب أن يرده الى البحر ويقصد به باب خانقو ، فحذره مافنا حوادث البحر بعد أن سلم منها ، فأبى النواخذة وأعيد المركب الى اللجة فعصفت عليه ريح أهلكته . وطرح مافنا نفسه على خشبة طفت به ، وبقي فى البحر ثلاثة أيام بلياليها ، الى أن اجتاز به من الزابج ( جزر اندونيسيا ) الى الصين سنبوق قد ضل طريقه . فلوح لهم مافنا واحتملوه لشهرته ، واستبشروا بمكانه وسألوه الارشاد فطلب عليه أجرة . وغضب صاحب السنبوق وقال له : أما يقنعك تخليصنا روحك حتى تطالبنا بالأجرة وأنت شريكنا فى السلامة . فقال : ما كنت لأرشدكم او تعطونى مالا ، فالمت عندى ودخولى الصين بهذه الحالة سواء . قال صاحب السنبوق : لئن لم ترشدنى لأعيدنك الى حالك . قال : شأنك . فقذفوه على تلك الخشبة وساروا واستمر بهم

التحير حتى هلكوا . وبقي ما فانا في البحر يومين حتى اجتاز به سنبلوق آخر ضال ، فاستخبروه خبره وعزمه فيهم - حين أخبر بأمره - فقال : طلب الأجرة ، والا فردوني الى اللجة . فأعطوه مائتي مثقال ذهب ، وأخذ سكان المركب بيده وطرح البلد وهو رصاصة ثقيلة يسير بها مقدار العمق ونتوء الجبال من القمر ، واستخرج طين القرار وشمه حتى تحقق الموضع ، وعدل بهم الى الطريق فسلم ... » .

ثم يناقش فائدة علم الجغرافيا وتحديد خطوط الطول والعرض للبلدان من ناحية أخرى هي الناحية الدينية لتعيين اتجاه القبلة ، وذلك يحتاج الى معرفة علمية دقيقة ، حتى ان بعض رجال العلم أخطأوا في هذا المجال :

« ثم نعرض عن جميع ذلك صفحا ، ونتركه لمن أنكره جانبا ، ونبدى ما نحن فيه من شدة الحاجة الى تعرف سمت القبلة وتحقيقه لاقامة عماد الاسلام وقطبه . قال الله تعالى « ومن حيث خرجت فول وجهك شطر المسجد الحرام وحيث ما كنتم فولوا وجوهكم شطره » . وقد علم في بداءة العقول ان هذه الوجهة مختلفة بحسب جهات التنحي عن الكعبة ، يشاهد ذلك في نفس المسجد الحرام ، فكيف فيما عداه ! فان قلت المسافة اهتدى لها كل مجتهد ، وان بعدت لم يهتد لها غير اصحاب علم الهيئة . فلكل عمل رجال . وقد حصلوا للبلدان أطوالها التي بها تتباعد في الامتداد شرقا وغربا ، وعروضها التي تتباعد شمالا وجنوبا ، بحسب قضايا الوجود في الهيئة من حركات الثقال نحو المركز . الا أن القوم لما لم يعطوا القوس باريها ، وأعجبوا بأنفسهم عند غوصهم على دقائق علم ما ، وظنوا أنهم يتمكنون من سائر لا من جهة مبادئه وماأخذه فارتبكوا فيه ، فتراهم يشتغلون في تسوية القبلة بمهاب الرياح وبمطالع منازل القمر وغير ذلك مما لا جدوى له فيها .

ثم لا يكاد اصحاب الصناعة يتمكنون من تسويتها به ، فكيف من هو من الصناعة بمعزل ! وأعجب جميعهم من اشتغل بالزوال واعتقد اولاً انه لجميع المعمورة في وقت واحد . وأضاف الى ذلك مقدمة أخرى وهى أن الشمس تسامت رعوس أهل مكة ، ثم ألف منهما قياساً وقال : ان وقت الزوال في جميع المعمورة واحد ، والشمس تسامت رعوس أهل مكة وقت الزوال . ثم انتج من ذلك أن مستقبل الشمس وقت الزوال اذن هو مستقبل مكة .

وانما اشوى هذا القانس لأنه بنى قياسه على مقدمتين : احدهما كاذبة والأخرى جزئية قد جعلها كلية . ولا يناقش مثله على انسلاخه اصلاً من علم الهيئة ، ولكننا نأخذ من عقله في دبه ، ونسأله عن قياسه في نفس مكة . لم لم تكن فيها القبلة على خط الزوال ، وعن المواضع التى بعدت عنها شرقاً وغرباً بمقدار ميل ، لم لم يصل فيها على خط الزوال وهو فيها كلها ؟ اما عنده فواحد . بالحقبة ، واما عند اصحاب علم الهيئة فواحد في الحس . . . . . ولو لم يكن بنا حاجة في تحقيق المسافات بين البلدان وحصر المعمورة ، بحيث يعرف سموت بعض بلدانها عن بعض ، غير الحاجة الى تصحيح القبلة ، لوجب علينا صرف العناية اليها وقصر الهمة عليها . فالاسلام قد عم أكثر الارض ، وبلغ ملكه اقصى المشارق والمغارب ، وكل منهم محتاج لاقامة الصلاة ونشر الدعوة الى القبلة » .

ويسجل البيرونى بعد ذلك اهتمامه بهذا الفرع من العلوم ، ومحاولته تأليف كتاب شامل كامل عن الجغرافيا ، وكيف أنه بدأ بتصحيح المسافات بين البلدان وتصحيح اسمائها فاتفق في سبيل ذلك أموالاً طائلة لمن سلكوا مختلف البقاع ولم يرض عليهم بالمناصب الكبرى :

« ولقد كنت عازماً فيما مضى على الجمع بين طريقى بطليموس



فى كتاب جاورافيا ، والجيهاى وغيره فى كتب المسالك ، جمعا للمتفرق ، وتسهيلا للمنطلق ، واكمالا للفن . فقدمت تصحيح المسافات وأسامى المواضع والبلدان سماعا ممن سلكها ، والتقاطا من فى من شهدها ، بعد الاستيثاق والاحتياط باستشهاد بعض على بعض . ولم أضن على مرغوب فيه من مال وجاه بجنب حصول هذا المقصود ، وعملت لها نصف كرة قطرها عشر أذرع لاستخراج الأطوال والعروض من المسافات بها ، اذ الزمان يضيق عن استعمال الحساب فيها على كثرتها وطوله . لكنى كنت اعتمد فيما كنت احصل على الضبط بالكتابة دون الحفظ اغترارا بالسلامة وامنا من الحوادث . فحين غافصتنى النكبة أتت على ما ذكرت فى جملة ما أتت عليه من اجتهاداتى ، ومرت كان لم تغن بالأمس . وان سهل الله الاعادة - وهو عليها قدير - فلست بمثاقل عن اتمام ذلك » .

أما تاريخ العالم وبدء الخليقة ، فلايمكن تحديد موعد لها . وفى هذا الصدد ، قرا البيرونى الكتب السماوية المنزلة على النبىين ، فلم يجد فيها نصا صريحا عن تاريخ خلق العالم ، سوى تفسيرات بعض المجتهدين . . . ولكنه يرد عليهم متسائلا كيف يتوهمون ان الايام حينئذ هى نفس الايام التى نستخدمها الآن ، ويستشهد على ذلك بقوله تعالى فى سورة الحج من أن « يوما عند ربك كالف سنة مما تعدون » . وفى سورة البقرة « فى يوم كان مقداره خمسين الف سنة » .

ويسلك البيرونى طريقا آخر فى هذا الشأن ، ربما كان أساسا اعتمد عليه علماء الجيولوجيا فيما بعد لتعيين عمر الأرض . . . وهو طريق التغيرات الجيولوجية فى العالم على مدى الأزمان . ولكنه اكتفى بالاشارة اليها والى فائدتها فى تحديد الفترات دون حسابها ، نظرا لقلّة البيانات والمعلومات المطلوبة :

« ولا نعلم من أحوالها إلا ما يشاهد من الآثار التى تحتاج فى حصولها الى مدد طويلة وأن تناهت فى الطرفين ، كالجبال الشامخة المترتبة من الرضراض الملس ، المختلفة الألوان ، المؤتلفة بالطين والرمل المتحجرين عليها . فان من تأمل الأمر من وجهه واتاه من يابه علم أن الرضراض والحصى هى حجارة تتكسر من الجبال بالانصداع والانصدام ، ثم يكثر عليها جرى الماء وهبوب الرياح ، ويدوم احتكاكها فتبلى ويأخذ البلى فيها من جهة زواياها وحروفها حتى يذهب بها فيدملكها ، وأن الفتات التى تتميز عنها هى الرمال ثم التراب ، وأن ذلك الرضراض لما اجتمع فى مساليل الأودية حتى انكسرت بها ، وتخللها الرمال والتراب فانعجنت بها واندفنت فيها وعلتها السيول ، فصارت فى القرار والعمق بعد أن كانت من وجه الأرض فوق ، تحجرت بالبرد ، لأن تحجر أكثر الجبال فى الأعماق بالبرد ، ولذلك تذوب الأحجار بتسليط النار .. وان وجدنا جبلا متجبرا من هذه الحجارات الملس - وما أكثره فيما بينها - علمنا أن تكونه على ما وصفناه ، وأنه تردد سافلا مرة وعاليا أخرى . وكل تلك الأحوال بالضرورة ذوات أزمان مديدة غير مضبوطة الكمية ، وتحت تغاير غير معلومة الكيفية .. » .

ويستطرد البيرونى فى حديثه عن التغيرات الجيولوجية واثار ذلك فى انتقال العمران من موضع الى آخر ، ويستشهد على ذلك برواية لأبى العباس الايرانشهرى بأنه « شاهد بقلعة تعرف بالبيضاء ، على فرسخ من السيرجان ( جنوب غربى ايران ) من مدن كرمان ، أصول نخيل قد كانت بها فصرد الموضع وذهب نخيله وجفت ، ولم يكن فى ذلك الوقت حوله بعشرين فرسخا نخيل ، وزاد الأمر بيانا أنه لما علا الموضع غار حواليه وأنها كانت تجرى من قبل » .

ومن التغيرات الجيولوجية المعروفة ، انحصار البحار عن مواضع وطغيانها على مواضع أخرى . ومن البصمات التى يبحث عنها

الجيولوجيون في هذا المجال ، أصداف البحر وبقايا الحيوانات في المناطق البعيدة عن الشاطئ . وإلى هذا أشار البيروني في حديثه عن تلك التغيرات ، مع ذكر أسماء بعض المناطق التي اجتازت تلك المرحلة :

« وعلى مثله ينتقل البحر إلى البر والبر إلى البحر ، في أزمنة ان كانت قبل كون الناس في العالم فقير معلومة ، وان كانت بعده فقير محفوظة ، لأن الأخبار تنقطع اذا طال عليها الأمد ، وخاصة في الأشياء الكائنة جزءا بعد جزء ، وبحيث لا يظن لها الا الخواص .

فهذه بادية العرب وقد كانت بحرا فانكبس ، حتى ان آثار ذلك ظاهرة عند حفر الآبار والحياض بها ، فانها تبدى أطباقا من تراب ورمال ورضراض ، ثم يوجد فيها من الخزف والزجاج والعظام ما يمتنع ان يحمل على دفن قاصد اياها هناك . بل يخرج منها احجارا اذا كسرت كانت مشتملة على اصداف وودع وما يسمى آذان السمك ، اما باقية فيها على حالها ، واما بالية قد تلاشت وبقي مكانها خلاء متشكل بشكلها . كما يوجد مثله باب الأبواب ( حاليا دربنت على الشاطئ الغربي لبحر قزوين ) على ساحل بحر الخزر . ثم لا يذكر لذلك وقت معلوم ولا تاريخ البتة . .

ونحن نجد مثل هذه الحجارة التي يتوسطها آذان السمك في المفازة الرملية التي بين جرحان وخوارزم ، فقد كانت كالبهيرة فيما مضى ، لأن مجرى جيحون أعنى نهر بلخ ( امودريا حاليا ) ، كان عليها إلى بحر الخزر على بلد معروف ببلخان ( كراستوفودسك حاليا ) .

وهكذا يذكر بطليموس مصبه في كتاب جاورافيا أنه إلى بحر أرقانيا أي جرجان ، وبيننا الآن وبين بطليموس قريب من ثمانمائة سنة وقد كان جيحون حينئذ يخترق هذه المواضع التي هي الآن مغارة من موضع هو بين زم ( كركي حاليا ) وبين آمويه

( جارجو حاليا ) ؛ فيعمر البلاد والقرى التى بها الى لدن بلخان ، وينصب الى البحر بين جرجان والخزر ، فاتفق له من الانسداد ما مال له مأؤه الى نواحي أرض الغزية ، واعترض له جبل يعرف الآن بفم الأسد ، وعند أهل خوارزم بسكر الشيطان . فاجتمع وطما بحيث آثار تلاطم الأمواج باقية على علاوته ، فلما جاوز حد الثقل والاعتماد على تلك الأحجار المتخلخلة خرقتها واخترقها قريبا من مرحلة ، ثم مال يمنة نحو فاراب على مجرى يعرف الآن بالفحمى ..

ثم جرى الماء كله نحو خوارزم بعد ان كانت صباباته تسيل اليها وتتصفى من خلال موضع منسد بالصخور ، هو الآن فى أوائل سهل خوارزم ، وخرقتها وغرق البقعة وصيرها بحيرة من لدن هناك . ولكثرة المياه وشدة جريها تكدر بما يحمل من الطين ، فكان يرسب عند الانبساط ما معه من التراب ، وبغلف الأرض من عند المصب أولا فأولا ويظهر يابسا ، وتبعد البحيرة الى أن ظهرت خوارزم بأسرها . وبلغت البحيرة فى التباعد الى جبل معترض أمامها لم يمكنها أن تزاحمه ، فانحرفت نحو الشمال الى الأرض التى ينزلها التركمانية الآن . . . »

ثم ينقل لنا البيرونى انباء عن بعض التغيرات الجيولوجية فى مصر وعن محاولات حفر قناة السويس وكيف نجح المشروع ، ثم ردمت بعد ذلك منعا لغزو الفرس للبلاد :

« وهذه أرض مصر ، قد كان النيل ينسبط عليها — كما ذكر أرسطوطاليس فى كتاب الآثار العلوية — فيطبقتها كأنها بحر ، فلم يزل ينضب عنها ، وييس ماعلا منها أولا فأولا ويسكن الى أن امتلأت بالمدن والناس ، وان جهلوا الآن مبدأ العمارة . . .

وحين كانت أرض مصر بحرا ، حرص ملوك الفرس فى بعض استيلائهم على مصر ، على أن يحفروا من القلزم اليها ويرفعوا

البرزخ عما بين البحرين ، حتى يمكن المركب أن يسير من البحر المحيط في المغرب اليه بالشرق ، كل ذلك ارتفاعا وطلب تعميم الصلحة . وكان أولهم سسراطس الملك ثم داريوش ، وحفروا مسافة مديدة هي باقية الآن ، يدخلها ماء القلزم بالمد ويخرج بالجزر . فلما قاسوا ارتفاع ماء القلزم أمسكوا عما راموه خوفا أن يفسد القلزم نهر مصر لاشرافه عليه . ثم تممه بطلميوس الثالث ( ملك مصر فيما بين ٢٤٦ ، ٢٤١ ق.م ) على يد أرشميدس بحيث حصل الغرض بلا ضرر ، وطمه بعد ذلك أحد ملوك الروم منفا للفرس عن ورود مصر منه » .

ويسوق البيروني بعد ذلك مزيدا من الأمثلة والأدلة على التغيرات الجيولوجية وانتقال العمارة من مكان الى آخر . ومن أبرز تلك الأمثلة وجود آثار العمارة في بطائح البصرة حيث تحول إليها نهر دجلة فأغرقها . كما يشير الى ما حدث عند حفر قناة قرب مدينة نيسابور في شمال شرقي ايران ، فعلى عمق خمسين ذراعا وجدت أصول ثلاثة من أشجار السرو قد نشرت بالمتسار مما يدل على أنها كانت وقتا ما عند سطح الأرض ثم طمرتها عوامل التعرية .

ثم يحاول البيروني بعد ذلك أن يناقش آراء المجتهدين في أسباب انتقال العمارة من موضع الى آخر ، وآراء غيرهم في انتقال اليباس نفسه على سطح الأرض دون أن يقطع في ذلك برأى حاسم . . . ولكنه ينتهي الى نتيجة هامة ثبت صحتها في العصر الحديث ، وهي تغير عروض البلدان على سطح الأرض :

« فاما عروض البلدان فيمكن أن تتغير به تغيرا محسوسا ، بل ربما اختلفت بها الجهة أو تبلغ مواضع مهلكة فتأني عليها . ولذلك يجب أن يداوم مراعاتها وامتحانها » .

## الفصل السادس

### القانون المسعودى

يعتبر هذا الكتاب أهم مؤلفات البيرونى فى علم الفلك وحساب  
المثلثات ، وهو وإن كان فى الواقع موسوعة فلكية لا تضم سوى  
جزء صغير جدا من حساب المثلثات باعتباره أساس البراهين  
والحسابات للنظريات الفلكية ، إلا أن هذا الجزء الصغير يشتمل  
على نظريات مبتكرة كان العالم فى حاجة إليها . . بل أن أحدها  
منسوب الى علماء الغرب الذين أتوا بعد البيرونى بستة قرون .

كتب البيرونى هذا المؤلف عام ٤٢١ هـ ( ١٠٣٠ م ) وأطلق  
عليه اسم « القانون المسعودى فى الحياة والنجوم » نسبة الى  
السلطان الفزنوى مسعود بن محمود — ويقول ياقوت أن مسعود  
أهدى المؤلف حمل فيل من القطع الفضية مكافأة له على هذا العمل،  
لكن البيرونى رفض الهدية قائلاً أنه يعمل للعلم لا للمال .

وقد وصل إلينا من هذا الكتاب سبع نسخ مخطوطة موزعة فى  
عدة دول :

أقدم تلك النسخ موجودة بمكتبة بادلين باكسفورد منسوخة  
عام ٤٧٥ هـ ( ١٠٨٢ م ) ، يليها نسخة موجودة فى فرنسا بالمكتبة

الأهلية في باريس وقد كتبت عام ٥٠١ هـ ( ١١٠٨ م ) .  
أما النسختان الثالثة والرابعة فموجودتان في تركيا ، احدهما  
بمكتبة الملة باستانبول وقد كتبت عام ٥٣١ هـ ( ١١٣٦ م ) والثانية  
بمكتبة بايزيد باستانبول وتاريخها قبل سنة ٥٣٦ هـ ( ١١٤١ م ) .  
وتوجد النسخة الخامسة في ألمانيا بمكتبة جامعة توبنجن في برلين  
وقد نسخت قبل سنة ٥٦٢ هـ ( ١١٦٦ م ) ، والسادسة في إنجلترا  
بالمتحف البريطاني في لندن نسخت عام ٥٧٠ هـ ( ١١٧٤ م ) .  
أما في مصر فهناك نسخة سابعة في دار الكتب بالقاهرة كتبت عام  
٦٧٣ هـ ( ١٢٧٤ م ) .

ولهذه النسخة الأخيرة الموجودة بدار الكتب في القاهرة ،  
قصة عجيبة تستحق التسجيل . فقد تمت كتابته كما ذكرنا في  
جمادى الآخرة عام ٦٧٣ هـ ( ١٢٧٤ م ) وقام بنسخه محمد  
ابن مسعود بن محمد السنجاري المنجم ، وفي عام ١١٥٨ هـ  
( ١٧٤٤ م ) اشترى هذا المخطوط الحاجي أحمد بن الحاجي  
يوسف بن الشيخ عبد الله بن داود آل الشيخ مصلح . وفي عام  
١٩١٢ م وقع هذا المخطوط في يد بائع كتب متجول ، دخل إدارة  
المطبوعات وعرضه على موظف اسمه محمد مسعود الذي أعطاه بطاقة  
لأبى الفتوح ( باشا ) وكيل المعارف فاشتراه بتسع وعشرين جنيها .  
وقد اعتزم أبو الفتوح أن يخاطب صهره ابراهيم نجيب ( باشا )  
مدير ديوان الأوقاف في طبعه ، ولكنه توفي قبل تحقيق غرضه  
وابتاعته دار الكتب بأربعين جنيها .

وقد سجل هذه القصة في المخطوط نفسه موظف إدارة  
المطبوعات بمناسبة الصدف الغريبة بين اسم الكتاب نسبة الى  
السلطان مسعود واسم الناسخ محمد بن مسعود واسم منقلد الكتاب  
محمد مسعود .

وان كان طبع المخطوط لم يتحقق في مصر ، إلا أن دائرة  
المعارف العثمانية في الهند قامت بمجهود ضخم في سبيل طبع هذا

الكتاب النفيس بعد مقارنة لفظية بين النسخ السبع مع اعتبار الرابعة منها الموجودة في مكتبة بايزيد باستانبول اساسا للطبع .

ويشتمل القانون المسعودي على احدى عشرة مقالة ، كل منها مقسم الى عدد من الأبواب تبلغ في مجموعها مائة واثنين واربعين بابا تغطي جميع الأرصاد والنظريات الفلكية في ذلك الوقت الى جانب ما توصل اليه علماء الحضارات السابقة والمعاصرون للبيروني ، مع نقد العالم المطلع وتفنيد الآراء دون تحيز او محاباة ، فنجده في كل موضع يعطى كل ذى حق حقه . فاذا استشكل عليه امر من الأمور او وجد تضاربا بين نتائج العلماء الآخرين ، أعاد الأرصاد او الحسابات بنفسه مرة أو مرات ، ثم لا يستأثر بالفضل كله . بل انه أحيانا لا يتعصب لدقة أرصاده أو قياساته ، فنجده يؤثر عليها نتائج الآخرين ممن اطمأن الى أمانتهم العلمية أو دقة آلاتهم . ولنضرب لذلك مثلا حديثه عن قياسات محيط الأرض أو نصف قطرها ، اذ وجد تضاربا واضحا بين قياسات علماء اليونان وعلماء الهند وعلماء العرب أيام المأمون . وكان علماء المأمون قد كونوا فرقتين قامتا بقياس جزء على سطح الأرض يقابل درجة واحدة عند مركزها ومنها استنتجوا طول المحيط ، وكانت أمنية البيروني أن يحلوا حذوهم فاختر قاعا صفصفا في أرض جرجان ، ولكنه عجز عن اجتياز المفاوز المتعبة فضلا عن حاجته الى العون . ولذا عدل عن هذا الأمر حتى كان في الهند ، فوجد جبلا مشرفا على صحراء مستوية الوجه ، وهناك استخدم طريقة جديدة في قياس محيط الأرض ، اذ صعد الى قمة الجبل وقاس زاوية انخفاض دائرة الأفق كما قاس ارتفاع الجبل بطريقة حسابية ومن ذلك استنتج نصف قطر الأرض . وكانت النتيجة التي وصل اليها البيروني قريبة من قياسات علماء المأمون ، ولكنه لم يتمسك بها ولم يركب مركب الغرور وأعترف بالفضل لعلماء المأمون :

« فقد قارب ذلك وجود القوم ، بل لاصقه ، وسكن القلب الى



ما ذكروه فاستعملناه ، اذ كانت آلاتهم أدق ، وتعصبهم في تحصيله  
أشد وأشق . »

وقد وضع البيروني نصب عينيه الا يأخذ النظريات والأرصاء  
قضية مسلما بها ، بل ناقش البراهين والأدلة وأضاف إليها من  
عندياته ، وأعاد الأرصاد أكثر من مرة لكي يستوثق من صحة  
النتائج . وكان البيروني يدعو الى مناقشة آرائه وتصحيح ما يكون  
قد وقع فيه من زلل أو نسيان . وفي ذلك يقول في مقدمة الكتاب :

« ولم أسلك فيه مسلك من تقدمنى من أفاضل المجتهدين من  
طالع أعمالهم واستعمل زيجاتهم على مطايا التردد الى قضايا  
التقليد ، باقتصارهم على الأوضاع الزيجية ، وتعميتهم خير مازاولوه  
من عمل ، وطبهم عنه كيفية ما أصلوه من أصل ، حتى أحوجوا  
المُتَأَخِّر عنهم في بعضها الى استئناف التعليل ، وفي بعضها الى  
تكلف الانتقاد والتضليل ، اذ كان خلد فيها كل سهو بدر منهم  
لسبب انسلاخه عن الحجة ، وقلة اهتداء مستعملها بعدهم الى  
الحجة . وانما فعلت ما هو واجب على كل انسان أن يعمل في  
صناعته من تقبل اجتهاد من تقدمه بالمنة ، وتصحيح خلل ان عشر  
عليه بلا حشمة ، وخاصة فيما يمتنع ادراك صميم الحقيقة فيه  
من مقادير الحركات وتخليد ما يلوح له فيها تذكرة لمن تأخر عنه  
بالزمان واتى بعده ، وقرنت بكل عمل في كل باب من علله ، وذكر  
ماتوليت من عمله ، ما يبعد به المتأمل عن تقليدى فيه ويفتح له  
باب الاستصواب لما أصبت فيه ، او الاصلاح لما زلت عنه  
أو سهوت في حسابه . »

يكفى ان نقرأ هذه الفقرة من مقدمة كتابه ، حتى نعرف كل  
شئ عن طبيعة البيروني وطريقة تفكيره ومعالجته للأمور ، والسبيل  
القوم للبحث العلمى أو لتسجيل المعلومات العلمية بحيث تفيد  
الآخرين . ففي بداية عصر النهضة في القرن الثامن الميلادى ، ترجم

العرب مؤلفات الهند واليونان وغيرهم ، ثم أخذوا ما فيها قضية مسلما بها حتى ولو كان ينقصها البراهين والأدلة . . بل ان بعضهم اقتصر على نقل النتائج دون التفاصيل ، فاضطر كثير ممن أتوا بعدهم الى الرجوع الى البداية لبرهنة كل خطوة ، بينما سلك آخرون مسلك المحاكاة والتقليد وتسجيل ما اطلعوا عليه بما يحتويه من أخطاء أو سهو وقع فيه الناقلون . والبيروني هنا يبين واجب كل انسان في مجال عمله . . من تقدير السابقين له المجتهدين في عمله ، وتصحيح ما يجد من اخطاء دون وجل أو خوف . ثم يشير الى انه اتبع ذلك في كتابه ، وقرن كل خطوة بالبراهين وتوضيح الأرصاد المؤدية اليها حتى لا يحاكيه احد محاكاة البغواء بل يفهم كل ما يقال ، فان وجده صوابا تقبله وهو مطمئن ، وان صادف خطأ أو سهوا أصلحه .

يحتوى كتاب القانون المسعودى على عدة موضوعات ، اما فلكية بحثة واما تتصل بذلك العلم من قريب أو بعيد ، مثل الأعياد والمناسبات الدينية عند مختلف الأمم والشعوب ، وحساب المثلثات ، وتعيين أطوال البلدان وعروضها . وكيفينا في هذا المجال اشارة عابرة الى محتوياته مع ابراز أهم النظريات والابتكارات التى ابتدعها البيروني .

يبدأ الكتاب بمناقشة هيئة السماء وشكل الأرض ومكانها في الكون وحجمها بالنسبة اليه وانواع حركات الأجرام السماوية . وقد اعتمد فيما ذكره — مثلما فعل علماء العرب وغيرهم — على كتاب المجسطى لبطلميوس ، مع نقد لآرائه في بعض النواحي . فنجدته مثلا يعارض بعض براهين بطلميوس لاثبات ان السماء كروية الشكل :

» ثم استدل بطلميوس على كرية السماء بقياسات طبيعية ، ومن الطرق الاولى مأخوذة ، ولكل صناعة منهج وقانون لا يستحكم

عليه ما هو خارج عنها . ولذلك كان ما أورده مما هو خارج عن هذه الصناعة اقتناعيا غير ضرورى ، وما وجدنا الى الصناعة سلما ثابتا على مناهجه لم ينحرف عنه الى ما هو خارج من طريقه ومدارجه . فمما ذكر ، وجود السلسلة فى حركة الكرة اكثر ، وهى لعمري كذلك فى كل متحرك على محوره ، والكرة مع سائر الأشكال المجسمة فى ذلك شرع واحد ، لأن هذه الحالة تلزم من جهة المحور دون الشكل . ومنها فضل الكرة على سائر الأشكال المضلعة فى العظم والسعة ، ثم احاطة السماء بما فى ضمنها ، فهى لذلك كرة . وهذا مطرد فى الأشكال التى تساوى محيطاتها محيطات الكرة بالمساحة ، وليس بمانع عن احاطة شكل مستقيم السطوح بالكرة اذا فضلت مساحة احاطته ، وتكون حركتهما معا على محور واحد » ..

وكان القدماء يعتبرون الأرض فى مركز الكون أو قريبة منه ، وظلت تلك الفكرة سائدة ردحا طويلا من الزمن حتى عهد قريب . وقد أخذ العرب بهذا الراى ودونوه فى كتبهم مع سياق البراهين التى تؤيد ذلك . وما يهمنى فى هذا المجال هى عبارة وردت على لسان البيرونى تشير الى معرفة وجود قوى الجاذبية بين الأجسام اقبل ان يكتشفها نيوتن فى القرن السابع عشر الميلادى :

« ثم الأقاويل فى سبب هذا الاضطراب كثيرة ، منها جذب السماء الأرض من كل النواحي بالسواء . وذلك يبطل بالجزء ، ومنها المنفصل عنها ، فان ما يلحقه من الجذب من جهة الأرض أفتر ، ويجب ان تستلبه السماء الى نفسها من غير تلك الجهة حتى يطير اليها . ولم نشاهد ذلك قط لصخرة مثلا او مدرة ، ولم يشعر بقوة هذا الجذب انسان .. فلا محالة ان الخلاء الذى فى بطن الأرض يمسك الناس حوالىها . اليس أحد المتقاطرين من سكانها كالمستقر على القرار ، عارف من نفسه حال الاستواء ، والآخر كالمشدود كرها على السقف يعرف من نفسه الانتكاس والاضطراب ، وليس احدهما اذا انتقل الى مكان الآخر بواجد فيه غير ما كان

يجده ذلك ، ولكن الناس في جميع مواضع الأرض على حالة واحدة ليس عندهم مما ذكرنا خبر » .

ثم يسوق البيرونى الأدلة على كروية الأرض بظهور أعالي الجبال أولا للسائر نحوها ، ثم ظهور باقيها بالتدرج حتى قواعدها ، وبالمثل رؤية سارية السفينة في البداية ثم يبدو باقيها شيئا فشيئا كلما اقتربت .

وبعد ذلك يناقش فكرة دوران الأرض حول محورها ، وكان الراى السائد حينئذ هو عدم وجود هذه الحركة واعتبار ان السماء تدور بما فيها من أجرام مرة كل يوم . وقد أيد البيرونى هذا الراى ، ولكنه خلال مناقشته للبراهين والأدلة ، أشار الى وجود عالم عربى كبير - لم يذكر اسمه - يرى أن الأرض هى التى تدور حول محورها ، وسرد وجهة نظر هذا العالم والاستدلالات على صحة رايه .. وهى استدلالات ناخذ بها فى العلم الحديث . فمن المعروف أنه لو كانت الأرض ساكنة ، وسقط حجر من علم شاهق لاتخذ مساراً راسياً يمتد الى مركز الأرض . ولكن اذا كانت الأرض متحركة ، أصبح للحجر سرعتين ، احدهما سرعة الهبوط راسياً نحو المركز والأخرى سرعة أفقية مكتسبة من حركة الأرض .. وتكون النتيجة وصول الحجر منحرفاً نحو المشرق . وقد أمكن قياس ذلك الانحراف فى العصر الحديث ، ولكن القدماء لم يتبينوه لصغر مقداره . ويجدر بنا هنا أن نشير الى تلك الفقرة التى أوردها البيرونى فى كتابه :

« وأما أنا فقد شاهدت احد من مال الى نصره هذا الراى من المبرزين فى علم الهيئة ، لم يلتزم نزول الثقل الى الأرض على القطر عموداً على وجهها ، بل منحرفاً على زوايا مختلفة .. لأن الرجل راي للثقل المنفصل عن الأرض حركتين : احدهما دورية لما فى طبيعة الجزء من ثقل الكل فى خواصه ، والاخرى مستقيمة لانجذابه الى معدنه .. » .

يلى ذلك بحث فى وجود حركة ذاتية للقمر والشمس والكواكب فى مدارات خاصة بها ، ولكنه اتبع الراى السائد بأن هذه المدارات هى حول الأرض وليست حول الشمس :

وفى التعريف بالاحداثيات والدوائر السماوية ، لم يكتف البيرونى بذكر اسمائها ، بل أشار الى اسباب اختيار تلك الأسماء . فمثلا يرجع تسميته المدار أو الفلك الى التشبيه بفلكة المفلز الدائر ، ومعدل النهار أو الدائرة السماوية المسامطة لخط الاستواء اطلق عليه هذا الاسم لأن الشمس اذا وافته ودارت عليه اعتدل النهار وتساوى مع الليل .

ثم يناقش البيرونى تعريف اليوم ، والليل ، والنهار . فالشمس هى اسطح الأجرام السماوية وأظهرها ولذا اتخذت حركتها للقياسات الزمنية . وأول الحركات المتكررة للشمس هى الشروق والغروب ، فاعتبر طول اليوم ما بين الشروق أو الغروب وما بين نظيره . فاذا ما عرفنا طول تلك الفترة ، أمكننا أن نعتبر اليوم بين أى وقت وبين مثله . ويشير البيرونى الى طول النهار فقط ، فيفرق بين الطبع والأحساس وبين العادات والأوضاع فالطبع والأحساس يكون النهار هو مدة كون الشمس فوق الأرض أو الفترة ما بين الشروق والغروب ، اما بالعادات والأوضاع ، فمن الناس من يأخذ النهار ابتداء من ظهور أماراته وتهيؤ الطباع للحركة والانتشار ويأخذ الليل من اقبال علاماته وميل الطباع الى السكون وطلب المأوى وبذلك جعلوا الاصباح والامساك متقدمين للطلوع والغروب . ومن الناس من أخرج ما بين طلوعى الفجر والشمس وما بين مغيبى الشمس والشفق من جملة النهار والليل مثلما فعل براهمة الهند .

ويستطرد البيرونى فى مناقشة الاختلاف بين طولى الليل والنهار ، ثم ينتقل الى التغير فى طول اليوم نفسه ، أى التغير فى طول الفترة بين الشروق والشروق أو بين الغروب والغروب ، وهو تغير طفيف لا يحس به الشخص العادى .

وانتقل من ذلك الى تحديد الشهر والسنة سواء عن طريق الشمس او القمر . فبدأ بالاشارة الى السبب فى اتخاذ وحدة قدرها سبعة ايام تسمى بالاسبوع ، وذلك لان عدد الكواكب عند الاقدمين كان سبعة وهى الشمس والقمر وعطارد والزهرة والمريخ والمشتري وزحل ، فجعل لكل كوكب يوما يخصه ، بل ان بعض الأمم استخدمت أسماء الكواكب وأطلقتها على الأيام . والسنة الشمسية هى سنة طبيعية لأنها تقاس بحركة الشمس الظاهرية ابتداء من نقطة على مسارها الظاهرى حتى عودتها الى تلك النقطة بينما الشهر هو شهر وضعى لأننا نقسم السنة الشمسية الى اثنى عشر جزءا نسمى كل منها شهرا . اما الحال بالنسبة الى القمر فهو عكس الشمس ، حيث نجد ان الشهر القمري هو الطبيعى لأنه من مولد الهلال الى مثله بينما السنة القمرية وضعية اذ تؤخذ اثنى عشر شهرا قمريا .

ينتقل البيروني بعد ذلك الى السنين والشهور وأسمائها عند مختلف الأمم . فيقول ان من استخدم السنة الشمسية هم الروم والافرنجة والقبط والسريانيون والفرس والسفد ، ومستعملو السنة القمرية هم الأمم الاسلامية ، بينما مزجت بعض الأمم بين النوعين مثل الهند واثراك المشرق والصين وعرب الجاهلية واليهود . ويسجل بعد ذلك أسماء الشهور عند مختلف الأمم وعدد ايام كل شهر منها ومبدأ حساب السنة عندهم . فمثلا ، عند الهند — وهم الذين مزجوا بين السنتين الشمسية والقمرية — كان مبدأ العام هو الهلال الذى يسبق الاعتدال الربيعى ، واعتبروا السنة اثنى عشر شهرا كل منها ثلاثون يوما ، وأحيانا ثلاثة عشر شهرا يتكرر فيها أحد الشهور .

وتحدث بعد ذلك عن أسباب كثرة التواريخ بين أجيال الأمة الواحدة ، فنجدته يقول فى ذلك :

« أن أجزاء الزمان من الأيام والشهور والأعوام ، متى قلت عدتها ، لم يتزايد عند التزايد حفظها ، وخاصة اذا كان استعمال نفر مجتمعين محتاجين اليها رقيبا عليها . فاما اذا طال الأمر ، وازدحم العدد ، وتبعد أولئك نفر ، فانها تكون للنسيان معرضة ، ولوقوع الاختلاف فيها متهيئة . وهذا سبب كثرة التواريخ واقتنائها بين فرقة واحدة ، فضلا عن الفرق . والتاريخ وقت مشهور بين أمة أو أمم ، تعدل الأزمنة بالأيام والشهور والسنين من عنده . . »

ونجد المقالة الثانية من القانون المسعودى محتوية على عدد من الموضوعات الهامة ، مثل حساب التقاويم وتعيين أوائل الشهور والسنين ، وتواريخ الملوك والأنبياء والخلفاء والأئمة والأعياد والمواسم الدينية عند مختلف الديانات والأمم . وقد افرد البيرونى فى تلك المقالة بابا ناقش فيه الشبهات فى تحديد بداية التواريخ وما حدث فيها من اختلافات . فأشار مثلا الى التقويم المعروف بتاريخ الاسكندر قائلا :

« ونقول فى تاريخ ( الاسكندر ) أن الجمهور يعتقدون فيه ظنا أنه محسوب من أول ملكه ، على مثال تاريخ ( يزدجرد ) من أول سنة قيامه ، ويدكرون فى علل الزيجات أن أول السنة التى ملك فيها ( الاسكندر ) كان يوم الاثنين ، وحين وجدوا ( بطلميوس ) أرخ بعض أرساده بممات ( الاسكندر ) وكان ذلك التاريخ متقدما للذى ظنوه لأول ملكه ، ظنوه اسكندرا آخر قبل المشهور . بل فاجأتهم طامة اخرى ، وهى أن الكلدانيين الرخوا بأول ملكه فى بلاد ( ايلادا ) على ما تبين من النوع السابع من المقالة التاسعة فى كتاب المجسطى اذا قيس ما ذكر فيه الى تاريخ ممات ( الاسكندر ) ، فنسبوا ذلك التاريخ الى والده ( فيلفس ) كما نسب بعضهم تاريخ مماته الى ( فيلفس ) ايضا . وانما أتوا فى ذلك من قلة عنايتهم بتاريخ اهل المغرب واخبار اليونانيين التى لم يخرج منها الى العربى الا قليل .

فليعلم لذلك أن ( فيافس ) ملك ( ماقيدونيا ) بعد موت ( فراديقوس ) الحادى والعشرين من ملوكهم سبع وعشرين سنة ، وولد له ابنه ( الاسكندر ) من ( أولمفيدا ) على ثمان من ملكه واثنى عشرة من ملك ( أرطخشيشث أوكوس ) . أى ( أردشير الأسود ) ببابل . وملك ( الاسكندر ) بعد أبيه اثنى عشرة سنة وسبعة أشهر ، منها ست الى قتله ( داريوش ) والباقي فى غزو بلاد المشرق . ولما مات ببابل عند منصرفه ، انقسمت مملكته اثلاثا ، فصار منها ( ماقيدونيا ) وما والاها الى اخيه ( فيلفس ايراندلوس ) وهو المؤرخ به فى قانون زيچ ( ثاون ) وملكه بعد الخلافة ووفاة ( الاسكندر ) فى وقت واحد . وصار مصر الاسكندرية وأرض المغرب الى البطالسة الذين أولهم ( بطلميوس بن لاغوس ) ، وصارت سورية وآسيا اعنى الشام والعراق الى ( انطياخوس ) بنى ( انطاكية ) ، وتوارىخ هؤلاء من عند ممات الاسكندر . وكان ( سولوقس ) بتقاطر تشارك ( أنطياخوس ) الى أن تفرد بالملك عند تمام اثنى عشرة سنة من ملك ابن ( لاغوس ) . ومن هنا ابتداء اليونانيون بالتاريخ ، واشتهر بالاسكندر ، وانما هو من السنة الثالثة عشرة من مماته .

ونجد فى هذه المقالة جدولا للأنبياء والملوك والخلفاء والأئمة من عهد آدم عليه السلام وتاريخ تولى كل منهم اعتبارا من آدم ، وسجل امام كل منهم نبذة مختصرة عما تناقله التاريخ عنه . فامام آدم وابناؤه كتب يقول أن قابيل ولد بعد سبعين سنة من هبوطه الى الأرض ، وهابيل بعد ذلك بسبع سنين وقتل وهو ابن ثلاث وخمسين سنة . وقد حرص اليفطى من اولاد آدم على العود الى الجنة فتهدهوا وانقطعوا للعبادة ، وبعد حوالى خمسماية عام تملكهم اليأس من الرجوع الى الخنة فنزلوا الى الناس واشتغلوا باللهو ومخالطة بنات قايين حتى أصبحوا جبابرة أفسدوا الأرض بتنازعهم وتقاتلهم .

وقال عن نمرود الجبار بن كوس بن حام بن نوح ان التاج عقد



على رأسه وهو أول ملك بعد الطوفان ، مكث في بناء الصرح اربعين سنة ، وقال قوم انه هلك تحت الهرم بينما ذكر آخرون انه رحل الى ارض الموصل .

وقال عن ملوك اثور الموصل أن بايوس ( ٣٢٨٠ عام بعد آدم ) ملك المشرق وبنى الحصون والهيكل ، وفي أيامه ولد ابراهيم عليه السلام ، وأن راميس ابتلى به ابراهيم فهرب منه الى ناحية حران مع عشيرته وبعد ذلك بحوالى ثلاثين عاما - في أيام أريوس - ولد اسحاق واسماعيل وفي أيام ماركلوس ( ٣٧٣٠ بعد آدم ) تبنت متريس زوجة كيغار ملك منف بموسى عليه السلام وحمته من زوجها فرعون .

وذكر عن اهل الكهف ، أن الملك دقيقوس ملك السروم ( ٥٧٤٣ بعد آدم ) قتل خلقا من النصاري ومنه هرب الفتية السبعة وناموا في الكهف . ثم جاء ذكرهم بعد ذلك أيام ملوك بيزنطة ، فيذكر أنه في عهد ثاوذوسيوس الثاني ( ٥٩٤١ بعد آدم ) غزت الفرس الروم وظهر نسطور صاحب المذهب وانتبه أصحاب الكهف من النوم فخرجوا .

ووصل في حديثه عن ملوك بيزنطة الى هرقل ( ٦١١٢ بعد آدم ) وكانت الهجرة في أيامه . ثم أورد بعد ذلك جدولا للهجرة والخلفاء والملوك والأئمة وأثبت فيه كنية كل منهم والتاريخ الهجرى لبداية ولايته ومدة تلك الولاية . فتجد في ذلك الجدول أن النبی صلی الله عليه وسلم وصل الى المدينة بعد شهرين وثمانية أيام وظل فيها تسع سنوات واحد عشر شهرا واثنين وعشرين يوما .

ومع جداول المواسم الدينية والأعياد والأيام الشهيرة عند المسلمين والمسيحيين واليهود والفرس وغيرهم ، تحدث البرونى عن أصل تلك الأعياد وأسبابها . فمن الأيام الشهيرة عند المسلمين نختار ما يلى :

١٠ المحرم : عاشوراء منقول من عاشور في أول شهور اليهود وفيه أيضا مقتل الحسين بن علي عليه السلام بكربلاء .

١٦ المحرم : صرف القبيلة الى بيت المقدس في اول الاسلام ثمانية عشر شهرا .

١٧ المحرم : قدوم الحبشة اصحاب الفيل مكة لتخريب الكعبة .

\*\*\*

١٦ صفر : ادخال رأس الحسين بن علي الى دمشق .

٢٠ صفر : ابتداء الرنس الذي قبش فيه رسول الله صلى الله عليه وسلم .

٢٤ صفر : رد راس الحسين عليه السلام الى كربلاء .

\*\*\*

٨ ربيع الأول : قدوم النبي صلى الله عليه وسلم المدينة بالهجرة .

١٢ ربيع الأول : وفاة النبي صلى الله عليه وسلم .

\*\*\*

٨ ربيع الآخر : احتراق الكعبة أيام محاصرة الحجاج عبد الله ابن الزبير .

\*\*\*

٢٦ رجب : مبعث النبي عليه السلام الى كافة الناس .

٢٧ رجب : ليلة المعراج والأسراء الى بيت المقدس .

\*\*\*

- ٣ شعبان : ولادة الحسين بن على عليهما السلام .  
١٥ شعبان : ليلة البراءة المعظمة ويسمى أيضا ليلة الصك .  
١٦ شعبان : صرف القبله عن بيت المقدس الى الكعبة لصلاة  
العصر .

\*\*\*

- ١٦ رمضان : ضرب عبد الرحمن بن ملجم لعنة الله عليه  
على بن أبى طالب عليه السلام وقت صلاة الفجر .  
١٧ رمضان : وقعة بدر والنصر الأول المنزل .  
١٩ رمضان : فتح مكة عنوة .  
٢١ رمضان : وفاة على بن أبى طالب عليه السلام من الضربة .

\*\*\*

وعند الحديث عن الأعيان وأشهر الأيام فى المسيحية ، اردف  
الجدول بتفسير موجز عن أسباب وأصل تلك الأعياد . ونجده  
قد فرق بين ثلاثة مذاهب فى المسيحية تختلف أحيانا فى تحديد موعد  
العيد ، وأشار الى ذلك قبل أن يقدم الجدول للقارئ !

« وفرق النصارى المشهورة هم البعاقبة والملكية والنسطورية ،  
ولهم فى السنة أيام معلومة من صيام وأعياد وذكارين . وهى على  
ثلاثة اصناف : أحدها أيام بعينها مفروضة فى شهور السريانيين  
وأكثر ذلك للملكية ، وتكثر جدا ، وتختلف فى كل بقعة بحسب  
مشاهيرهم فيها . والصنف الثانى أيام بعينها مفروضة فى الأسبوع ،  
متردة فى مدة اسبوع من شهور السريانيين وأكثر ذلك للنسطورية .

والصنف الثالث أيام بعينها مفروضة فى الأسبوع متعلقة  
بالصوم الكبير وموازية له ، وهى كالصنف الثانى ، الا أن ترددها

من الشهور في مدة أكثر من أسبوع ، وأظهر ذلك مشترك بين الفرق الثلاث ، وما لا يكون مشتركا فأكثره للسببورية .

ونحن نريد أن نذكر منها الأشهر فالأشهر ، ونبتدىء بالصنف الأول ، فما نعلم أنه مشترك لهم نجعل حرف الشين علامته ، وعلامة ما ينفرد به اليعاقبة حرف العين ، والميم للملكية ، والطاء للسببورية ، بحسب ما سمعناه أو وجدناه ولم نسمعه .

وننقل ها هنا جزءا من جدول الأعياد والصيام والذكارين :

أول تشرين الأول : ذكران إبراهيم الخليل عليه السلام .

٢١ تشرين أول : ذكران مارت مريم .

٢٦ تشرين الأول : ذكران وضع رأس يحيى بن زكريا المعمدان في القبر .

\*\*\*

٢٦ تشرين الآخر : ابتداء صوم الميلاد وهو أربعون يوما قبله .

\*\*\*

٢١ كانون الأول : ذكران دانيال النبي عليه السلام .

٢٢ كانون الأول : ذكران يوسف دافن جسد المسيح في قبره .

٢٥ كانون الأول : يلدا وهو ليلة ميلاد المسيح عليه السلام .

\*\*\*

٦ كانون الآخر : عيد الدنح وتعميد يحيى المسيح في نهر الأردن .

\*\*\*

٢ شباط : عيد الشمع وأول ادخال المسيح الى الهيكل .

\*\*\*

٢٥ آذار : عيد السبار وهو بشارة مريم بحمل عيسى عليه السلام .

\*\*\*

٦ أيار : ذكران أيوب الصديق المبلى عليه السلام .  
٧ أيار : عيد ظهور الصليب على السماء بيت المقدس

\*\*\*

١٢ تموز : ظهور المسيح لبولس .  
١٦ تموز : ذكران مرجور جس الشهيد .  
٣٠ تموز : عيد كنيسة مريم .

\*\*\*

اول آب : اول صوم وفاة مريم وهو خمسة عشر يوما .  
١٥ آب : عيد وفاة مريم البتول في جبل صهيون .

\*\*\*

٣ ايلول : ذكران يوشع بن النون .  
٨ ايلول : ذكران مولد مريم البتول .  
١٣ ايلول : عيد كنيسة القيامة بيت المقدس .

\*\*\*

ويقول البيروني عن الذكارين والأعياد :

« ومن خص منهم بذكران فانما هو لحال تميزه عن سائرهم من قبل باستشهاد ، أو فضل في علم أو اجتهاد ، حتى يذكرونه في ذلك اليوم في البيعة ، ويسمون باسمه كل مولود يولد فيه أو بعده الى الذكران الآخر ، والعيد رتبة أجل من الذكران .

وإذا تقرر ذلك ، قلنا ان صوم نينوى هو بسبب مكث يونان وهو يونس في بطن الحوت ، وذلك عندهم ثلاثة أيام . ونينوى هذه ليست التي بالموصل ولكنها بأرض الشام . والفارقة هي منتصف الصوم المفرق بين نصفيه . ولما أقبل المسيح الى بيت المقدس ، أحيا العنار والميت في الجمعة فوسمت ، ثم دخله راكبا الحمار والناس حوله يسبحون ، فسمى ذلك اليوم سعاين وهو التسبيح . ويوم الأربعاء غسل أرجل تلاميذه وخدمهم معرفا إياهم كيفية التواضع في الرياسة ، وكذلك يفعل فيه كبارهم . وافتتح يوم الخميس في عرفه بخبز وخمر ، وهو مخفى من اليهود حتى سعى اليهم يهوذا سحر يوكاثرشوه ، فأخذه برغم النصارى ليلة الجمعة وعذبه فيها ثم صلبوه يوم الجمعة على ثلاث ساعات ، وقضى نحبه على تسع ساعات ، فدفنه يوسف الرامثاني في قبر كان أعده لنفسه ، ونشر من الموتى ليلة السبت بطوله بطن الأرض فعاشوا ودخلوا بيت المقدس ، ثم أبعث صبيحة الأحد ومكث ، وظهر لتلاميذه الى يوم الشلافا الذي تسلق فيه الى السماء وهم يرونه ، ووعدهم ارسال الفارقليط وهو روح القدس اليهم ..

يتضح من ذلك تعمقه في مختلف الديانات ، ودراسته لعاداتهم وأعيادهم وما كتب عنها ليس فقط باللغة العبرية بل باللغات الأخرى ، وبحثه في أصل كل كلمة أو اسم يصادفه :

« والانجيل تفسيره البشارة معرب من انكليون ، ويتضمن اخبار المسيح من ولادته الى انقراضه . وقد كتبه اربعة نفر منهم متباينى الامكنة واللغة . فهم متى كتب بفلسطين بالعبرانية ، ومرقوس بالروم بالرومية ، ولوقا بالاسكندرية باليونانية ، ويوحنا بافسييس باليونانية ، ثم جمعت الاربعة الاناجيل - وان اختلفت لفظا واتفقت معنى - في دفتين وسمى مجموعهما الانجيل » .

ويستطرد مفسرا معنى أعياد المسيحيين فيقول :

« وأما ظهور الصليب ، فانه ظهر على السماء كأنه من أحداث الجو ، فليل لقسطنطين : ان علمت به رايتك ظفرت . ففعل ، وكان ذلك سبب تنصره . ومن حينئذ جرى رسمهم به في الجيوش » .

« وأما عيد الورد ، فان والدته يحيى بن زكريا اتحفت مريم فيه بورد ، فهم يعيدونه باسمه . وأما عيد السنابل ، فانهم يصلبون على باكورة الحنطة ويدعون لها بالبركة ، وكذلك العنب . وأما عيد طرطابور ، فإن المسيح تجلى فيه للتلاميذ بهذا الجبل من بين الغمام ، وأظهر معه موسى النبي والياس الحى . وأما عيد الصليب ، فان هيلانى والدته قسطنطين المظفر قصدت بيت المقدس على تنصرها ، وطلبت خشبة الصليب حتى وجدتھا مع خشبتى اللصين المصلوبين مع المسيح ، ولم يتميز لها الا بأن وضعتها على ميت فحيى على ما ذكروا . ثم عيدت النسطورية يوم وجودها اياه ، والملكية يوم أظهرته للناس » .

ومن خلال حديث البيرونى عن الأعياد ، نستطيع ان نعرف شيئا عن عادات الأمم وتقاليدها ومجتمعها . فلنأخذ مثلا ما يقول عن أعياد الفرس :

« نقول فى النوروز ان اسمه ينبى عن معناه ، أعنى اليوم الجديد ، لأنه مفتتح السنة وغرة الحول . وموضوعه فى الأصل أطول يوم فى السنة . وانما خص بذلك ، لأن الوقوف عليه من اطلال الأوتاد على المحيطان ، ومن ممر الضياء الداخلى من الثقوب الى البيوت ، يسهل على من اراده من غير ارتياض بعلم الهيئة . وفيه افتتاح الخراج بسبب ادراك الغلات .

وزعمت الفرس أن جمشيد ركب فيه العجلة ، ونهض الى ناحية الجنوب لقتال الشياطين ، وكانهم يعنون السودان والزنج . . . واليوم التاسع عشر من فروردين ماه ، عيد بسبب موافقته فى الاسم اسم شهرة ، وهذه عادتهم فى كل شهر ان يعيدوا اليوم الذى

يسمى باسم ذلك الشهر ويعظموه .. وفى التيركان ، تغتسل الفرس وتكنس المطابخ والكوانين . أما كسرهما ، فيسبب تخلص الناس من حصار افراسياب ومضى كل واحد الى عمله . ولمثله يطبخون الحنطة مع الفواكة الفجة ، اذ كانوا غير قادرين على طحن الحنطة .

وأما الاغتسال ، فقالوا أن كيخسرو فى منصرفه من حرب افراسياب نزل على عين ماء منفردا عن عسكره فأغمى عليه للتعب ، ووصل اليه (ويجن بن كوزد) فرش الماء عليه حتى أفاق ، وجرى اسم الاغتسال من وقتئذ تبركا .. وأما الفرورديجان ، فانها أيام خمسة يصنعون فيها مآكل ومشارب لأرواح موتاهم ، لأن هذه الأيام موسومة بتربية الروح ، وهى الأخيرة من آبان ماه . لكن المسترقة ( الأيام الخمسة الزائدة على ٣٦٠ يوم ) لما نقلت فى الكبيسة الثامنة بعد زرادشت الى آخر آبان ماه ، تراخت المدة على ذلك حتى عدت منه ، واختلفت فى الفرورديجان أهى الخمسة الأخيرة من آبان ماه أم هى الخمسة المسترقة . وكان يهمهم ذلك فى دينهم ، فاحتاطوا بأن أخذوا فيهما بكلتيهما ، وجعلوا الفرورديجان عشرة أيام .

وأما بهارجشن ، فلأنه مبدأ الربيع فى أيام الأكاسرة . وكان يركب فيه رجل كوسجا ، يتروح بهمروحة تبشيرا بادبار البرد وباقبال الحر .. وأما سيرسوا ، فهم يتناولون فيه كل طعام بثوم لدفع مضار الشياطين .. وأما بتيكان ، فانهم كانوا يعملون فيه تماثيل انس من طين وعجين ، وينصبونها على مداخل الأبواب . وترك ذلك الآن لما فيه من السمة المنهى عنها والتشبيه بعبادة الأوثان .

وأما ليلة كاوكيل ، وهى التى بعد اليوم الخامس عشر : فانهم يزينون فيها ثورا ويعيدون عليه . وزعموا فى سببها أنه ركوب افريدون الثور بعد فطامه ، وانه اتفق فيه اطلاق بقر أنفيان والد افريدون ، التى كان بيوراسب منعه عنها وضيق عليها . فعيد



الناس ذلك ، لتعطف ائفيان عليهم ، وحسن تفقده لدوى الخلّة منهم .

وأما سبب رفع النيران فى الليلة التى تتلو اليوم العاشر ، فقد ذكروا أن أرمائيل وزير بيوراسب كان خيرا ، يستبقى من الناس الذين كان صاحبه يأمره بقتلهم فى أمكنة اسبقائه ، ويخفيهم فى حدود دنيانود . وحين ظفر أفريدون به ، تقرب اليه بذلك من فعله . فلم يصدقّه دون أن يوجهه مع ثقائه ليشاهدوا المستبقين ، ووافوهم ليلة هذا اليوم . فتقدم أرمائيل اليهم بأن يرفع لكل واحد منهم نارا على ظهر داره ، واستنار الجو من كثرة النيران . فولاه حينئذ دنيانود ، ولقبه بمصمغان . . فهذه علل ما ذكرته من أيام الفرس على ما حصل لى من جهة العارفين بها ، وفوق كل ذى علم عليهم . «

وقبل أن نختتم هذه المقالة ، نود أن نشير الى ما تحتويه من جداول عديدة لحساب التقاويم المختلفة وتعيين أوائل السنين والشهور . فاذا كان ذلك ممكنا فى حالة السنين والشهور الوضعية ، المحددة أطوالها على وجه الدقة ، فانه يصعب تطبيقه فى حالة السنين والشهور الطبيعية وخاصة تلك التى تعتمد على الأهلة . ولكن البيرونى أورد جدولا اجتهدا ليعين أوائل الشهور العربية بطريقة غاية فى البساطة ، ويمكننا استخدامه لأى عام هجرى دون أن نجاوز الحقيقة بيوم أو يومين على الأكثر . ولعل القارئ يجد متعة اذا وضعنا هذا الجدول بين يديه وأوضحنا له كيفية استخدامه . ونلفت النظر الى أن السنين المثبتة فى الأعمدة الرأسية تزيد فى كل خطوة ثلاثين عاما فاذا وصلنا الى نهاية العمود اكملنا الباقي فى العمود التالى له . ويقف جدول البيرونى عند العام الهجرى ٨١١ هـ ، الا أننا زدنا عليه عمودين حسب القاعدة التى ذكرناها ، كى نصل الى الأعوام الهجرية الحالية .

## جدول أوائل شهور العرب

علامة المحرم	ادوار السنين المجموعة						
٦	١٢٦١	١٠٥١	٨٤١	٦٣١	٤٢١	٢١١	١
٤	١٢٩١	١٠٨١	٨٧١	٦٦١	٤٥١	٢٤١	٣١
٢	١٣٢١	١١١١	٩٠١	٦٩١	٤٨١	٢٧١	٦١
٧	١٣٥١	١١٤٠	٩٣١	٧٢١	٥١١	٣٠١	٩١
٥	١٣٨١	١١٧١	٩٦١	٧٥١	٥٤١	٣٣١	١٢١
٣	١٤١١	١٢٠١	٩٩١	٧٨١	٥٧١	٣٦١	١٥١
١	١٤٤١	١٢٣١	١٠٢١	٨١١	٦٠١	٣٩١	١٨١

المسبوطة السنون	السنون	السنون	السنون	السنون	السنون	السنون	السنون
١	٣	٩	٤	١٧	٤	٢٥	٤
٢	٤	١٠	٢	١٨	٢	٢٦	٢
٣	٦	١١	٦	١٩	٦	٢٧	٦
٤	٣	١٢	٣	٢٠	٣	٢٨	٣
٥	١	١٣	١	٢١	١	٢٩	١
٦	٥	١٤	٥	٢٢	٥	٣٠	٥
٧	٣	١٥	٤	٢٣	٢		
٨	٤	١٦	٧	٢٤	٧		

الشهور العربية	زيادات الشهور
صفر - رجب - ذو الحجة	٢
ربيع الأول - شعبان	٣
ربيع الآخر - رمضان	٤
جمادى الأولى - شوال	٦
جمادى الآخرة	٧
ذو القعدة	١

فلنفرض أننا نريد تعيين أول شهر رمضان عام ١٣٨٧ هـ .  
إذا نظرنا في الجدول ، وجدنا في أدوار السنين المجموعة عام ١٣٨١  
أقرب الى العام المطلوب والفرق بينهما ست سنوات . وأمام عام  
١٣٨١ نجد علامة المحرم = ٥ ، وأمام الست سنوات في جدول  
السنين المبسوطة نجد علامة المحرم = ٥ . فيكون المجموع ١٠  
لأول المحرم ، أى عشرة أيام ابتداء من يوم الأحد .. أو ثلاثة  
أيام من يوم الأحد أى يوم الثلاثاء . فيكون أول المحرم عام ١٣٨٧  
هو يوم الثلاثاء . ولتحديد أول رمضان نجد أمامه في جدول  
الشهور العربية زيادة قدرها ٤ نضيفها الى الرقم ١٠ الذى للمحرم  
فيصير ١٤ يوما من يوم الأحد . وبذا يكون أول رمضان هو يوم  
السبت .

وفيما يلى مقارنة بين الجدول وبين التقويم الرسمى حسب  
الحسابات الحديثة ، لشهور رجب وشعبان ورمضان .

أوله بالحسابات الحديثة	أوله من الجدول	الشهر العربى
الخميس	$12 = 2 + 5 + 5$ أى الخميس	رجب
الجمعة	$13 = 3 + 5 + 5$ أى الجمعة	شعبان
الأحد	$14 = 4 + 5 + 5$ أى السبت	رمضان

وبطبيعة الحال ، يختلف الواقع عن كلا الجدول والحسابات الحديثة نظرا لاشتراط ثبوت رؤيه الهلال . وتلك مشكلة مزمنة لم يتمكن العلماء حتى الآن من الوصول الى حل لها لتفادى ما تسببه من اختلاف تحديد أيام الأعياد والمواسم بين الدول الاسلامية .

وفى ختام هذه المقالة الثانية من القانون السعودى المحتوى على احدى عشرة مقالة ، نشير الى أننا لم نسجل منها سوى الجزء اليسير ، اذ هى فى واقع الأمر سجل حافل بالتقاويم والتواريخ والمواسم والأعياد بالإضافة الى عادات بعض الأمم وتقاليدهم .

## النبوغ الرياضى

### فى القانون المسعودى

رغم ان الهدف الأساسى الذى توخاه البيرونى فى تأليف القانون المسعودى كان علم الفلك والكواكب والنجوم وحركاتها ، ورغم أنه لم يفرد منه سوى مقالة واحدة للرياضة والحسابات والجداول الرياضية التى تدخل فى الأعمال الفلكية ، الا أننا نجد هذه المقالة حافلة بالقوانين الهامة والنظريات الجديدة التى ابتكرها البيرونى .

تشتمل المقالة الثالثة من القانون المسعودى على عشرة أبواب :-

(١) فى الباب الأول ذكر البيرونى قيم الأوتار الرئيسية فى الدائرة ، او أسماها بأسماء الأوتار . وهى الأوتار التى تقطع من المحيط أقواسا تبلغ أطوالها - منسوبة الى طول المحيط - الثلث ، والرابع ، والخمس ، والسدس ، والثمن والعشر . أى تلك التى تقابل زوايا مركزية قدرها - على الترتيب - ٥٧٢ ، ٥٦٠ ، ٥٤٥ ، ٥٣٦ .

ثم اردف تلك القيم الموضوعه على هيئة قوانين ، بذكر البراهين الهندسية التى تؤدى الى استنتاجها - ولم يكتف ببرهان واحد للوصول الى نفس القانون كلما وجد الى ذلك سبيلا . فهو مثلاً قد أعطى طريقتين لاستنتاج قيمة وتر العشر ، بينما فى حالة وتر الخمس أثبت صلته بوتر العشر حتى اذا عرف أحدهما أمكن استنتاج الآخر . وهذه هى العلاقة التى توصل اليها .

مربع وتر الخمس = مربع وتر العشر + مربع نصف القطر .

وأشار البيرونى الى صعوبة وضع وترى السبع والتسع على هيئة قوانين معروفة ، ذاكرا فى هذا الشأن ان وتر السبع ( الذى يقابل زاوية مركزية قدرها  $51 \frac{2}{7}$  درجة ) يمكن ايجاد طوله باستخدام الآلات الهندسية ، اما وتر التسع ( وهو المقابل لزاوية مركزية قدرها  $54^\circ$  ) فان شدة الحاجة اليه تستدعى بذل المحاولات لايجاد قيمته ، ولذلك أرجأ البحث فى أمره الى الباب الثالث حيث سلك عدة طرق غير مباشرة فى هذا السبيل .

(٢) فى الباب الثانى تحدث البيرونى عما أسماه بتوابع امهات الأوتار ، وأعطى قوانين عامة تربط بين ما يلى :

(ا) وترين يقطعان من محيط الدائرة قوسين مجموعهما يبلغ نصف ذلك المحيط .

(ب) وترين يقطعان قوسين ، أحدهما ضعف الآخر .

(ج) وترين قوس أحدهما نصف الآخر أو ربعه أو ثمنه . الخ .

(د) ثلاثة اوتار ، قوس احدهما يساوى مجموع قوسى الآخرين أو الفرق بينهما .

ويلى ذلك البراهين الهندسية التى تؤدى الى هذه القوانين ، وهى تشمل طريقتين لايجاد قانون الضعف وآخرين لايجاد قانون النصف .

واختتم البيرونى هذا الباب بتطبيق هذه القوانين على الأوتار الرئيسية المذكورة فى الباب السابق ، وذلك زيادة فى التأكد من صحتها . فمثلا يمكن استنتاج وتر الثلث (  $51 \frac{2}{7}^\circ$  ) من وتر السدس (  $56^\circ$  ) وبالعكس ، لأن قيمة الزاوية الاولى ضعف الثانية — وكذلك الحال بين وترى الخمس والعشر ( وهما المقابلان لزاويتين قدرهما  $57^\circ$  ،  $53^\circ$  ) ووترى الربع والثلث ( يقابلان  $59^\circ$  ،  $54^\circ$  )

درجة ) اذ يمكن استخدام قانون الضعف أو النصف لاستخراج احدهما اذا عرف الآخر .

وفي نهاية الباب اشار البيرونى الى طريقة حساب قيم الأوتار التى تقابل زوايا صغيرة ( وذلك تمهيدا لما سيأتى ذكره عند حساب جداول الجيوب ) . ففى هذا الشأن ذكر أن وتر السدس ( المقابل لزاوية ٦٠ درجة ) يؤدى بنا الى قيمة وتر ١٥ درجة باستعمال قانون التصنيف مرتين ، وكذلك من وتر العشر ( ٣٦ درجة ) يمكننا الحصول على وتر ١٨ . فاذا استعملنا بعد ذلك قانون الفرق ، ينتج قيمة وتر ٣ درجات . فاذا كررنا التصنيف بعد ذلك حصلنا على قيم أوتار  $\frac{1}{4}$  درجة ،  $\frac{3}{4}$  درجة وهكذا .

(٣) يتناول الباب الثالث طرق التحايل لايجاد قيمة وتر التسع وذلك لأهمية الحاجة اليه فى حساب جداول الجيوب . ولما كانت هذه الطرق لا تعطى قوانين محدودة فتكون نتائجها تقريبية ، فان البيرونى يوصى بعدم الاقتصار على طريقة واحدة ، بل يجب اتباع جميع السبل الممكنة وذلك بغية التأكد من النتائج اولا ثم المقارنة بينها واختيار ادقها . ونجده يقول فى هذا الشأن :

« لو امكن قسمة الزاوية بثلاثة اقسام بالاصول الهندسية ، لتوصل منها الى معرفة وتر ثلث القوس . فكأن وتر التسع يكون حينئذ معلوما ، من أجل ثلث الثلث المعلوم الوتر .

وقد كان من شرطنا الاقتصار فى كل مطلب على طريق واحد مما كان ممهدا على القوانين الهندسية . ولما لم يكن هذا كذلك ، بل كان اقتصاصه بالاحتيال والتمحل ، صار تكثير الطرق فيه مجديا ، على مثال ما نفعل فى الأشياء التى وان اتضحت بالاصول ، فعلى قواعد من الاعتبارات والأرصاد ، ربما لا يتفق للانسان منها ما يتفق لغيره . فاذا افنيت الطرق لها أمكن التصرف فى جميع أوضاعها » .

ولهذا السبب ، ذكر البيرونى ثلاثة طرق لايجاد قيمة وتر التسع ، منها اثنتان تعتمدان على استنباط علاقات رياضية من الأشكال الهندسية ، فأدت الطريقة الأولى الى معادلة من الدرجة الثالثة يمكن وضعها على الصورة :

$$س^٢ - ٣س - ١ = \text{صفر} .$$

حيث المجهول هو وتر تسعين . فاذا عرفت قيمة هذا الوتر ، وصلنا الى وتر التسع باستعمال قانون النصف . وفي الطريقة الثانية وصل البيرونى الى معادلة من الدرجة الثالثة ايضا :

$$س^٢ - ٣س + ١ = \text{صفر} .$$

والمجهول س فى هذه الحالة هو وتر  $\frac{1}{18}$  ، وباستخدام قانون الضعف نحصل على المطلوب .

وقد سلك البيرونى فى حل هاتين المعادلتين ، الطريقة الحديثة المعروفة باسم « المحاولة والخطأ » ، بمعنى أن نفرض عدة قيم لذلك المجهول حتى يمكن حصر قيمته بين كميتين منها ، ثم نتدرج من ذلك الى معرفة القيمة التى تقرب جدا من الحقيقة . . ومن العجب أن قيمة وتر التسع التى توصل اليها البيرونى عن هذا الطريق هى  $٦٨٤٠٤٠٢٧ ر$  . فى حين أن القيمة التى نجدها فى الجداول الحديثة هى  $٦٨٤٠٤٠٢٨ ر$  . !! .

والطريقة الثالثة التى اتبعها البيرونى لايجاد وتر التسع ليست كسابقتها ، هندسية جبرية ، بل هى حسابية أشبه بما هو معروف حاليا باسم التقريب التتابع . وفى تلك الطريقة اخذ وترى الخمس والسدس (  $٥٧٢$  ،  $٥٦٠$  ) واستخرج وتر الفرق بينهما (  $٥١٢$  ) ، ومن وتر السدس ايضا وصل الى وتر  $٥٣٠$  عن طريق قانون النصف - ثم استخدم قانون المجموع لايجاد وتر  $١٢+٣٠$  أى وتر  $٤٢$  درجة وهذا هو ما أسماه بوتر المجموع الأول الذى نلاحظ



قربه من ٤٠ المطلوبة . وكانت الخطوة التالية هى تطبيق قانون النصف مرتين على وتر ٤٢ ، فاستخرج من ذلك وتر ٣٠ . ١٠ ، ومنه وتر المجموع الثانى ٣٠ + ٣٠ = ١٠ . ٣٠ = ٤٠ ... وذلك أقرب الى ٤٠ من المجموع الأول . وباتباع نفس الخطوة السابقة، استخرج وتر المجموع الثالث ثم الرابع وهكذا حتى الحادى عشر ، وهو فى كل مرة يقترب أكثر فأكثر من وتر التسع المطلوب . وقد توقف عند وتر المجموع الحادى عشر الذى خرج له مساويا ٣٢ . ٤٠ . ٦٨ . لأنه طريق طويل شاق احتاج الى ست وستين عملية لاستخراج الجذر التربيعى . وقد سلك البيرونى هذا الطريق لرغبته فى زيادة التأكيد من صحة النتائج السابقة ، وكان لدقته وطول باعه الفضل فى وصوله الى نتيجة ترغبنا على تقدير ذلك العالم العربى والفخر به ، خاصة وأنه لم يكن فى متناول يديه من الآلات الحاسبة ولا من الجداول الرياضىة مثل ما لدينا فى العصر الحديث .

(٤) وكما احتاج وتر التسع الى التحايل لاستخراج قيمته ، فان إيجاد وتر الدرجة الواحدة فى الباب الرابع قد احتاج الى سلوك عدة طرق غير مباشرة بداها البيرونى باثنتى عشرة مقدمة لتثليث الزاوية ، أو هى فى الحقيقة اثنتى عشرة عملية هندسية تربط بين وترين ، زاوية أحدهما ثلاثة أمثال زاوية الآخر . وكانت هذه أول مرة لبحث هذا الموضوع ، حتى أن العلماء فيما بعد أطلقوا عليها اسم « مسائل البيرونى » .

وقد أشار البيرونى الى إمكان الاستعانة بهذه العمليات الخاصة بتثليث الزاوية لإيجاد قيمة وتر التسع ، إذ أنه من وتر السدس (٦٠) ينتج وتر ٣٠ عن طريق التنصيف ثم باستخدام عمليات التثليث ينتج وتر ١٠ وعلى ذلك يصير وتر ٣٠ + ١٠ = ٤٠ أى وتر التسع معروفا . فاذا أضفنا هذه الطريقة الى ما ذكرناه فى الباب السابق، أصبحت طرق التحايل لإيجاد وتر التسع أربعا .

وانتقل البيرونى بعد ذلك الى بحث الوصول الى وتر الدرجة الواحدة ، فذكر لذلك ثلاث طرق ، تعتمد اثنتان منها على معرفة وتر التسع .

الأولى : من وتر التسع (٤٠) ووتر العشر (٣٦) اذا استخدمنا قانون الفرق نحصل على وتر ٤ ، ثم باستخدام قانون التنصيف مرتين ينتج لنا وتر درجة واحدة .

الثانية : من وتر التسع ، اذا استخدمنا قانون التنصيف مرتين وصلنا الى وتر ١٠ ، ومن ناحية اخرى اذا استخدمنا قانون الفرق بين وترى الخمس (٧٢) والسدس (٦٠) نجد وتر ١٢ . وبذلك يصير وتر الفرق ١٢-١٠=٢ درجة معروفا . واخيرا بالتنصيف ينتج وتر الدرجة الواحدة . والنتيجة التى أدت اليها هاتان الطريقتان هى ١٧٤٥٣٠.٥ ر . كقيمة لوتر الدرجة الواحدة وذلك فى مقابل ١٧٤٥٣٠.٨ ر . فى الجداول الحديثة .

أما الطريقة الثالثة لايجاد وتر الدرجة الواحدة ، فهى تعتمد على تثليث الزاوية الذى بدأ به البيرونى هذا الباب . وقد وضعها على هيئة عدة معادلات وعلاقات بين وتر ٦ وهو معلوم ووتر ١٧٤ ( = وتر ( ١٨٠ - ٦ ) ووتر ٢ وهو المطلوب ايجاده :

$$\text{ص} > \frac{1}{6} \text{ وتر } 6 \dots (١) .$$

$$\text{س} = 2 + \left( \frac{1}{6} \text{ وتر } 174 \right) 2 \dots (٢) .$$

$$\frac{1}{6} \text{ وتر } 6 \times \text{س} = \text{ص} \left( \frac{\text{قطر}}{\text{س}} + \text{س} \right) \dots (٣) .$$

وباستخدام طريق المحاولة والخطأ ، فرض قيمة للمجهول ص على أن تكون اقل من  $\frac{1}{6}$  وتر ٦ ، وتعويض تلك القيمة فى معادلة (٢) ينتج قيمة س . فاذا كانت القيمة المفروضة للمجهول ص صحيحة فان تعويضها هى وقيمة س المترتبة عليها فى معادلة (٣) يجب أن يعطى طرفين متساويين للمعادلة ، والا غيرنا فرضنا

الأصلى لقيمة ص حتى نصل الى المطلوب . والخطوة التالية بعد ذلك هى استعمال المعادلة :

$$\text{وتر } 2 = \frac{1}{4} \text{ وتر } 6 - \text{ص} .$$

وهى تعطينا وتر ٢ ومنها ينتج وتر الدرجة الواحدة ، وكانت القيمة التى وجدها البيرونى بهذه الطريقة هى ١٧٤٥٣٠٧ . ر .

وسرد البيرونى بعد ذلك طريقة بطليموس لايجاد قيمة ذلك الوتر عن طريقة للعلاقة بينه وبين وترى  $\frac{1}{4}$  ،  $\frac{3}{4}$  المعلومين ( الباب الثانى ) وانتقد تلك الطريقة مثنياً عدم دقتها . ثم بين ان هذه الطريقة نفسها تؤدي الى نتائج أفضل اذا استخدمت لايجاد وتر  $\frac{1}{4}$  بدلا من درجة واحدة وذلك عن طريق العلاقة بينه وبين وترى  $\frac{3}{4}$  ،  $\frac{5}{8}$  ، وان النتائج تزداد دقة اذا استعملنا الطريقة لايجاد وتر  $\frac{1}{4}$  من وتر  $\frac{5}{8}$  ،  $\frac{3}{16}$  .

وانتقد البيرونى كذلك طريقة لأحد علماء عصره تعتمد على استخدام قانون المجموع لوترى ٣ ،  $\frac{1}{4}$  ومنه يستخرج وتر  $\frac{3}{4}$  ، ثم باستعمال قانون التنصيف مرتين وجد وتر  $\frac{10}{16}$  . ثم استخدم بعد ذلك خطوة تقريبية وهى انه باعتبار الفرق بين الدرجة الواحدة وبين  $\frac{10}{16}$  هو  $\frac{1}{16}$  من الدرجة ، فان الفرق بين وتر الدرجة الواحدة المطلوب وبين وتر  $\frac{10}{16}$  المستخرج هو  $\frac{1}{16}$  من وتر  $\frac{10}{16}$  . والبيرونى هنا يقارن بين طريقة بطليموس وبين هذه الطريقة المنسوبة الى يعقوب السجزي :

« وذلك وتر الجزء الواحد من غير حاجة الى تطويل بطليموس فيه . وما أحسن تल्प يعقوب لرامه ، لولا افساده الخاتمة . فان من لا يجيف يعلم ان الأمر بين نفرين سواء لا ينفصلان فيه ، سوى ان بطليموس فعله عن بصيرة ويعقوب من غير معرفة » .

٥ - موضوع الباب الخامس هو ايجاد قيمة النسبة التقريبية،

أى النسبة بين طول محيط الدائرة ونصف قطرها . فأخذ البيرونى لذلك شكلا منتظما داخل الدائرة ، ذا مائة وثمانين ضلعا ، فيكون كل ضلع منها يمثل فى الدائرة وترا بقابل زاوية مركزية قدرها درجتان ، وعلى ذلك تكون قيمة هذا الضلع معلومة ، وبالتالي يمكن إيجاد مجموع اضلاع الشكل المنتظم . ثم أخذ شكلا منتظما آخر ، مشابها للأول ولكنه مرسوم خارج الدائرة بحيث تمس اضلاعه . واعتبر بعد ذلك أن محيط الدائرة هو وسط بين اضلاع الشكلين المرسومين ، ولما أخذ المتوسط خرجت له النسبة التقريبية ١٤١٧٤٦٦ ر ٣ ( القيمة الصحيحة هى ٣١٤١٥٩٢٧ ) . ولو أن البيرونى زاد من عدد اضلاع الشكل المنتظم لاقترب محيطه من محيط الدائرة ، ولازدادت دقة القيمة المستنتجة .

وانتقل البيرونى بعد ذلك الى ذكر الأسباب التى دعت بعض العلماء الى اعتبار طول نصف قطر الدائرة مساويا ستين وحدة . فالمعروف أن المحيط يقابل عند المركز زاوية قدرها ثلثمائة وستين درجة ، وعلى ذلك اعتبروا طول المحيط نفسه ثلثمائة وستين وحدة ، ولما كان :

طول المحيط = نصف القطر × النسبة التقريبية .  
فانه طبقا للاعتبار المذكور يكون :

$$\frac{360}{31417466} = \text{نصف القطر}$$

والقيمة الناتجة للقطر مقدرا بهذه الوحدات هى ١١٤ وكسر . وذكر البيرونى أن بطلميوس تردد فى اعتبار قيمة ١١٠ أو ١٢٠ ثم اختار فى النهاية القيمة الأخيرة لأن نصف القطر حينئذ يساوى ستين وحدة ، وذلك موافق للنظام الستينى الذى كان مستخدما فى الحسابات فى تلك الآونة ( بدلا من النظام العشرى المستعمل

حاليا ) ، مما يجعل أية عملية حسابية تتعلق بالدائرة وأوتارها سهلة غير معقدة .

وهنا نود أن نشير الى قيمة نصف القطر التى اتخذها علماء الهند ، اذ اعتبروها  $\frac{2}{3}$  من تلك الوحدات ، اما البيرونى ففسنه ( الباب السادس ) فقد اتخذها مساوية للواحد الصحيح .

(٦) طرق البيرونى فى أول الباب السادس موضوع نصف القطر فى الدائرة ، فاختار له أن تكون قيمته مساوية للوحدة . وبذلك أصبح طول الوتر فى الدائرة مساويا ضعف جيب نصف الزاوية المقابلة له ، أى أن نصف ذلك الوتر هو جيب كما هو معروف لنا ، فى حين أن جداول الجيوب الأخرى المستعملة فى ذلك العصر تعطى الجيوب الحديثة مضروبة فى ستين أو فى  $\frac{2}{3}$  حسب اختيار قيمة نصف القطر . ولندع البيرونى يبين لنا ذلك فى عباراته :

« ان النسبة بين القطر والدور ، وان اتضحت على قدر ما احتملت ، فانا فى أمر الأوتار غير محتاجين اليها ، لانا انما نحتاج الى النسب التى بين الأوتار ، وهى ثابتة فيها على اختلاف أعداد القطر . ولأنا نريد استعمال أنصاف أوتار أضعاف القسى المسماة جيوبا ، لسهولة الاستعمال ، وخفة الاسم — وهو هندى لأوتار قسيهم — فانا نؤثر فى القطر أن يكون = جزاين ، ليكون نصفه الذى يسمى جيبا أعظم وربما سمي الجيب كله ، واحدا ، لتسقط عن أعمالنا مثونة ذكر الضرب فيه والقسمة عليه » .

وبذلك كان البيرونى هو أول من اختار الوحدة لنصف القطر ، فأصبحت جداوله أول جداول مماثلة لما نستعمله حاليا . اما السبب الذى دعاه الى هذا الاختيار فهو : ان العمليات الحسابية كثيرا ما تتطلب الضرب فى قيمة نصف القطر أو القسمة

عليه . فاختيار الوحدة كان تيسيرا لتلك العمليات واختصارا للوقت ، خاصة اذا تعددت الحسابات وطالت .

وقد وضع البيرونى على أساس ذلك جداول لانصاف الاوتار التى كانت تسمى جيوبا . . حتى ولو كانت فى حقيقتها مضروبة فى عامل ثابت يمثل قيمة نصف القطر ، ولما كان قد اختار ذلك العامل واحدا فقد جاءت جداول جيوبه مطابقة لجداول الجيوب المألوفة لدينا .

وكانت جداول العلماء قبل ذلك الوقت محسوبة لكل درجة او نصف درجة فقط ، فزاد البيرونى على ذلك بان حسبها لكل ربع درجة ، وهو لم يفعل ذلك اعتباطا او عن غير قصد ، بل أوضح بالبراهين الهندسية انه اذا زادت الزوايا بفترات متساوية فان الجيوب الناتجة لا تزداد بانتظام . ولما كان استعمل الجداول بالطريقة المألوفة ( طريقة التناسب التى لا تزال تستعمل حتى الآن ) لايجاد جيب زاوية غير مرصودة فى الجدول — بل واقعة بين قيمتين مرصودتين — مبنى على فرض انتظام الزيادة فى الجيوب ، فقد وجد البيرونى انه من الافضل تقصير الفترات بين الزوايا المرصودة حتى يقل الخطأ الناتج عن طريقة التناسب . وأشار فى هذا الصدد الى انه لو حسب الجداول اكل دقيقة فوسية بدلا من كل ربع درجة ( ١٥ دقيقة ) لولا طول الحسابات وضخامة حجم الجداول .

« وعلى هذا ، لو لم يتعذر تدقيق العمل لطوله ، لكان تحليل الجيوب الى دقائق أجزاء القسى اصوب ، لينتقل التساهل من أجزاء الأجزاء الى التى لم نستعملها . وكان الاولى بنا ان نفعله ، لأن مدار أمور هذه الصناعة عليها ، ومرجع أعمال الزيجات اليها » .

وفى هذا الموضع ، نود ان نشير الى طريقة العرب فى كتابة تلك الجداول ، ونفسر معنى الرموز الأبجدية فيها وما تعنيه من ارقام وأعداد . فقد كان علماء الفلك والتنجيم يستخدمون

« حساب الجمل » حيث تعبر الحروف الأبجدية عن الأرقام حسب ترتيب أبجد هوز حطى كلمن . الخ . حيث تقوم الالف مقام الواحد ، والباء مقام الاثنين . . حتى الياء تساوى ١٠ ثم الكاف ٢٠ واللام ٣٠ وهكذا . ويتكون أى عدد من تركيب هذه الحروف الأبجدية مع بعضها على أن يقدم الأكبر على الأصغر ، مثل العدد ( مه ) وهو ٤٥ لان الميم تمثل ٤٠ والهاء خمسة .

اما كتابة الكسور فى تلك الجداول ، فلم تكن طبقا للنظام العشرى او على هيئة كسور اعتيادية ، بل كتبت حسب النظام الستينى الشائع حينذاك . فمثلا العدد ( ب يد مه ) اذا ترجمنا فيه الحروف الى ارقام اصبح ( ٢ ، ١٤ ، ٤٥ ) ومعنى ذلك بالنظام الستينى :

$$\frac{45}{60 \times 60} + \frac{14}{60} + 2$$

وتشمل الجداول - الى جانب جيوب الزوايا - على ما اسماه البيرونى بالفضول ( والفضل هنا هو الزيادة الناتجة فى جيب زاوية ما عند الانتقال الى القيمة التالية لها . أى باضافة ربع درجة ) . ثم ضرب البيرونى تلك الزيادات او الفضول فى أربعة ، ووضعها فى عمود التعاديل ليمثل كل منها الزيادة فى الجيب اذا زادت الزاوية درجة بأكملها فى هذا المكان من الجدول ، وذلك بغية تيسير العمليات الحسابية .

ويكفى أن نشير الى أن البيرونى - لكى يضع هذه الجداول على الصورة التى ارادها - قام بأكثر من الف عملية حسابية . اما اذا ألقينا نظرة على تلك الجداول بعد ترجمة رموزها ونظامها الستينى الى كسور عشرية ، فانا نرى مدى دقته فى حساباته حتى جاءت تلك القيم صحيحة الى الرقم العشرى الثامن أو السابع . ولنعطى هنا بعض الأمثلة حتى يتبين للقارئ مقدار هذه الدقة بعد مقارنتها بالجداول الحديثة :

من الجداول الحديثة	الجيب	الزاوية
٠.٠٧٤١٠٨٤٩	٠.٠٧٤١٠٨٤٩	٥٤ ١٥
٠.١٨٦٥٢٤٠٤	٠.١٨٦٥٢٤٠٧	١٠ ٤٥
٠.٥٦٦٤٠٦٢٤	٠.٥٦٦٤٠٦٢٥	٣٤ ٣٠
٠.٨٤١٠٣٩٠١	٠.٨٤١٠٣٩٠٤	٥٧ ١٥
٠.٩٨٦٩٩٦٣٧	٠.٩٨٦٩٩٦٣٧	٨٠ ٤٥

٧ - في الباب السابع شرح البيرونى طريقة استخدام جداول الجيوب ، سواء لايجاد زاوية واقعة بين قيمتين مدرجتين في الجدول ، أو لايجاد الزاوية نفسها اذا كان جيبها معلوما - وقد ذكر في هذا الشأن طريقتين ، احدهما هى الطريقة المألوفة التى كان يتبعها العلماء حينذاك في جميع الجداول ، والتى لا زلنا نستعملها حتى اليوم في ايجاد قيم تقريبية للمطلوب . وهذه الطريقة تعتمد على التناسب ، بفرض انتظام الزيادة في الجيوب عند ازدياد الزوايا بفترات متساوية .

اما الطريقة الثانية ، والتى كانت من ابتكار البيرونى نفسه ، فهى تكملة للدقة التى دعت الى تقصير فترات الجدول الى ربع درجة بدلا من نصف درجة نتيجة لعدم انتظام الزيادة في الجيوب ، فقد وجد أن تصغير الفترات ما زال غير كاف للوصول الى أكبر درجة من الدقة . ولذلك استنبط ما يمكن أن نطلق عليه اسم قانون البيرونى لحساب الاستكمال ، وهو صورة مبسطة لقانون جريجورى - نيوتن الذى اعلن بعد وفاة البيرونى بحوالى ستمائة عام . . وقد شرح البيرونى كيفية وصوله الى ذلك القانون مستخدما في ذلك طريقة هندسية بسيطة لا تعقيد فيها .



ولم يقتصر استعماله لهذا القانون على جداول الجيوب ، بل استخدمه في الباب التالى في جداول الظلال . ثم أشار في نهاية ذلك الباب الى ضرورة التوسع في تطبيقه حتى يشمل الجداول بصفة عامة ، وذلك اذا اردنا أن نتوخى الدقة الكافية - وفي الحق ، لم يقف عند حد الاشارة - بل ذكر كيفية ذلك ، وأعطى قانونا عاما للاستعمال . وفي هذا الصدد يقول :

« ولأن الأظلال تابعة للجيوب ، في افتقار الصناعة اليها ، فانا سلكنا في استعمالها المسلك المتقدم في تدقيق الجيوب ، وان كان مثله في جميع الجداول واجبا . ولكنه فوضناه الى العامل ، العالم بأن الفضول هي فضل ما بين كل موضوعين بحيال قوسين في سطر العدد من المطلوبات ، وأن التعديل هو فضل ما بين الفضل المحاذي وبين الفضل السابق .

فاذا استعمله في جميع الجداول ، وخاصة فيما عظم التفاوت بين فضولها ، جرى على ما قدمناه اذا تولاه » .

٨ - يشتمل الباب الثامن على جداول للظلال محسوبة لكل درجة وهي - كجداول الجيوب - صحيحة الى الرقم العشرى الثامن أو السابع في نصفها الأول فقط . أما النصف الأخير من هذه الجداول فليس في مثل تلك الدقة ، والسبب في ذلك واضح - وقد اشار اليه البيروني - وهو أن الظلال في هذا الجزء من الجدول تزداد قيمتها بسرعة فائقة عند الانتقال من زاوية الى أخرى تالية لها ، ونصح بعدم استخدام الظلال الا للزوايا الواقعة في النصف الأول فقط .

يبدأ هذا الباب الثامن باستنباط قانون هام من القوانين المعروفة لنا ، وهو أن طول جزء صغير جدا من محيط الدائرة لا يختلف كثيرا عن طول وتره . . وقد استخدم هذه النتيجة في اعتبار ظل عمود أو عصا رأسية ، مستقيما لا يتبع انحناء سطح الأرض ، وذلك لأن طول هذا الظل صغير جدا اذا قورن بطول محيط الأرض .

« قد تقرر في المبادئ ، أنه ليس لنصف الأرض عند فلك الشمس ، بحسب ما يدرك من النهار والليل في مداراتها ، قدر محسوس . فكذاك ليس لسطح الأرض في القدر الذي تقاس فيه اظلال الأشخاص الناتئة منه ، خلاف محسوس به ، فيما بين الانحداب والاستقامة ، لنزارة ذلك القدر عند وجه الأرض كله .

وهكذا تكون اقسام الدوائر اذا دقت ، لا تخالف اوتارها الا فيما صغر جدا من اجزاء الأجزاء » .

وبعد ذلك أشار الى الفرق بين ظل عصا راسية مفروسة في الأرض ، وبين ظل عصا افقية مثبتة في حائط راسي . فالأول يسمى الظل المستوي وهو ما يقابل ظل التمام المعروف ، والثاني يسمى الظل المعكوس وهو ما يقابل الظل .

وتحدث البيروني عن قاعدة هامة في علم الفلك ، وهي التفرقة بين الأرصاد لتعيين مواقع الأجرام السماوية كما يراها شخص على سطح الأرض ، وبين تلك المواقع منسوبة الى مركزها ( وهذه الأخيرة هي التي تكتب عادة في الجداول الفلكية ) . وان كان قد ابرز أهمية ذلك في حالة القمر لقربه من الأرض ، وأشار الى امكان اهماله في حالة الشمس .

ولم يترك البيروني طرق استخدام جداول الظلال دون براهين ، سواء في ذلك الطرق العادية او الطرق الدقيقة التي كان هو مؤسسها . وقد استهل هذه البراهين باثبات قانون جيوب زوايا المثلث المستوي مع الأضلاع المقابلة لها . . وكان هو أول من اثبت ذلك .

٩ - في الباين التاسع والعاشر تناول البيروني قوانين حساب المثلثات الكروية ( المرسومة على سطح كرة ) ، والقوانين المستنتجة في هذا المجال هي المألوفة لدينا في جالة المثلث الكروي القائم

الزاوية . . وذلك بالاضافة الى قانون الجيوب في المثلث الكروى العام .

وفي المقالة الرابعة التى تحتوى على ٢٦ بابا ناقش البيرونى عدة مسائل ، من بينها ايجاد الزاوية بين مسار الأرض حول الشمس وبين مستوى خط الاستواء أو بمعنى آخر ميل محور الأرض على مسارها حول الشمس ، وتحويل الاحداثيات السماوية بعضها الى بعض ، وتعيين الوقت ، وتعيين خطوط الطول والعرض للبلدان . وهو فى مناقشاته ذكر كل الطرق المختلفة التى عولجت بها المواضيع بالاضافة الى طرقه الخاصة وتحسين السابقة كلما استطاع الى ذلك سبيلا .

فعندما تناول موضوع ميل محور الأرض ، بداه بذكر العلاقة بينه وبين ارتفاعات الشمس عند المنقلبين الصيفى والشتوى . ثم اردف ذلك بوصف للجهاز المستخدم فى هذه الأرصاد مقارنا فى ذلك بين آلة بطليموس والآلة التى استعملها العرب ومشيرا الى الحاجة الى تكبير حجم الحلقة الدائرية المدرجة حتى يمكن تقسيمها الى اكبر عدد من الأقسام ، فيكون قياس ارتفاع الشمس بها اقرب الى الدقة مما لو كانت صغيرة الحجم . ومن ناحية أخرى ، اوضح ان تكبير حجمها يؤدي الى زيادة ضغط أجزائها بعضها على البعض مما ينتج عنه تغير شكلها وانحرافه عن دائرة ، وكيف تغلب القدمات على تلك الصعوبات ببناء حائط رأسى واستعاضتهم عن الحلقة برسم دائرة على ذلك الحائط .

وكعادة البيرونى فى الاشارة الى أعمال الآخرين ، جمع النتائج التى توصل اليها علماء الفلك فى الهند واليونان والمعاصرون له من العرب ، وبين كيف اختلفت هذه النتائج فيما بينهم . وهو فى تسجيله لهذه النتائج اعطى كل ذى حق حقه ، حتى ولو كان عن طريق السماع .

» فاما مقدار هذا الميل الذى بقدر الزاوية الحادثة من تقاطع معدل النهار ومنطقة البروج ، فاتفاق فرق الهند فيه على انه أربع وعشرين جزءا . . ثم هو عند بطليموس انقص من ذلك بشمان دقائق وثلاثى دقيقة .

واما المحدثون من لدن زمن المامون بن الرشيد ، فان ارسادهم تضافرت فيه على ثلاثة وعشرين جزءا وازيد من نصف جزء ، ثم اختلفوا فى مقدار تلك الزيادة بسبب الوجود فى الآلة . فرصد يحيى بن أبى منصور بالشماسية أوجبها ثلاث دقائق ، ووافقها رصد حكته المراززة ممكن أن يكون يحيى تولاه ، اذ كان من هناك .

واما من وجدها أربع دقائق فان سند بن على حكى عن خالد المروزى وقد تولى الاشراف عليه بدمشق انه وجدها ثلاث دقائق واثنتين وخمسين ثانية . .

فاما من وجدها خمس دقائق فانها فى جدول الارتفاعات الدمشقية أربع دقائق واحدى وخمسون ثانية . . .

ووقع فيما بينها ارساد مخالفة لذلك ، كعمل أبى الفضل ابن العميد بالرى فانه أوجبها عشر دقائق ، وذلك ظاهر ان الخلل كان من الآلة ، وكعمل أبى محمود الخجندى بالرى فانه أوجبها دقيقتين واحدى وعشرين ثانية ، وقد اعترف لى صاحبه شفاها بفساد الآلة فى أحد المنقلين . »

ولم يطمئن البيرونى لهذا الاختلاف فقرر أن يقوم بأرساده الخاصة ، وكرر ذلك أربع مرات اولها قبل عام ٣٨٧ هـ أى قبل ان يبلغ الخامسة والعشرين من عمره ، ثم اضطر الى الهجرة بعيدا عن بلاده . ولما عاد اليها بعد حوالى خمسة عشر عاما أعاد تلك الأرساد عام ٤٠٧ هـ ولم يلبث أن انتقل الى غزنة مع السلطان محمود بن مسعود حيث أعاد الرصد للمرتين الثالثة والرابعة عامى ٤١٠ ، ٤١١ هـ .

» فاذا كان الحال على هذا ، وليس فيه غير التقليد يعد حصول الهداية للمقصود ، والتهدى لما أخذه ، مع الحرص على الحق والثبوت على الأمانة والصدق ، لم تسكن نفسى الى غير المشاهدة ، فاعتبرته فى حدائتى بظل المنقلب الصيفى ... وعدت الى مثله بعد نيف وعشرين سنة وقست ارتفاع المنقلب الصيفى مع ارتفاعات الأيام التى حوله ، وذلك بجرجانية خوارزم فى سنة سبع وأربعمائة للهجرة ، فوجدته أحدا وسبعين جزءا وثمان عشرة دقيقة . ولما لم أثق بالتمكن من رصد ارتفاع المنقلب الآخر ، لما كان يتوقع من الأحوال ، ولما فى طبيعة البقعة من دوام الاغامة فى ذلك الوقت ، رصدت فى ذلك اليوم أيضا الارتفاع الذى لا سمى له .... ثم تم الأمر فيه بغزوة دار مملكة المشرق ، ورصدت بها أعظم الارتفاعات ، فكان فى يوم الاثنين الثامن من صفر سنة عشر وأربعمائة ... وفى السنة التى تلوها ... » .

شاب لم يجاوز الخامسة والعشرين من عمره ، أقلق باله تضارب النتائج الفلكية لصفوة العلماء ، فقرر أن يصنع آلة الخاصة ويقوم بأرصاد تقضى على حيرته فى اختيار القيمة الحقيقية التى يبنى الاعتماد عليها فى أعماله الفلكية . ثم نجده لا يكتفى بالرصد مرة واحدة ، بل يكرره مثنى وثلاث ورباع دون أن تصرفه الحوادث والحروب عن عزمه ولو بعد عشرات السنين .

ثم أشار الى طريقة أخرى لمعرفة زاوية ميل المحور بغير رصد ارتفاعى المنقلين . وذكر فى هذا الصدد طريقة أعجبت له لمحمد بن صباح ، وإن كان قد انتقدها بسبب اعتمادها على انتظام حركة الأرض فى مسارها حول الشمس :

» ولمحمد بن صباح رسالة فى معرفة سعة مشرق المنقلب ، أورد طريق الحساب فيها دون البرهان ، لأن أساس عمله مهمد للتساهل ، مبنى على غير التحقيق ، فانه أخذ فيه مسير الشمس فى الأزمان المتساوية مستويا وليس كذلك » .

ولما كانت الأرصاد الفلكية على اختلاف أنواعها ، وما يتصل بها من تحديد الأوقات وتعيين اتجاهات أماكن العبادة ، تعتمد على معرفة الجهات الأصلية ، فقد أفرد البيروني الباب الخامس عشر من هذه المقالة لتعيين خط نصف النهار ( اتجاه الشمال والجنوب ) . وذكر سبع طرق مختلفة للوصول الى ذلك ، مشيراً الى مزايا ومساوئ كل منها . واحدى هذه الطرق من أصل هيندى ، ناقشها ثم اضاف اليها بعض التحسينات ، وأخيراً شرح مع البرهان طريقاً هندسياً له ، يوفر الوقت الذى يقضيه الفلكى فى انتظار اللحظات الحاسمة للأرصاد .

### الطريقة الأولى :

مراقبة ظل عصا رأسية حتى يكون أقصر ما يمكن وحينئذ تكون الشمس فى نصف النهار ويكون اتجاه الظل هو اتجاه الشمال والجنوب . واعتراض البيرونى على ذلك مبنى على أن ارتفاع الشمس قبيل نصف النهار وبعده بقليل لا يتغير تغيراً محسوساً ، ومعنى ذلك أن اتجاه الظل يتغير خلال زاوية كبيرة بينما لا يحدث تغير يذكر فى طول الظل .

### الطريقة الثانية :

تعتمد على الحسابات لمعرفة طول الظل عند الظهر تماماً ، ثم نرسم دائرة حول العصا نصف قطرها مساو لهذا الطول ، ثم نرقب الظل الى اللحظة التى يمس فيها طرفه محيط الدائرة فتكون هى لحظة الظهر ويكون اتجاه الظل هو الاتجاه المطلوب . وللبيرونى اعتراضان على ذلك ، أولهما نفس الاعتراض على الطريقة الأولى وهو التغير البطيء فى طول الظل حوالى الظهر ، والثانى صعوبة تحديد التماس بين طرف الظل وبين الدائرة وكلاهما ذو سمك يجعل التماس منطقة لها مساحة وليست نقطة محددة .

### الطريقة الثالثة :

نفس الطريقة السابقة ، الا اننا نحسب طول الظل حين تكون الشمس على خط الشرق والغرب بدلا من الشمال والجنوب . ومزايا هذه الطريقة سرعة تغير طول الظل في ذلك الوضع ، ولكن الصعوبة في أن الشمس لا تكون في هذا الاتجاه سوى فترة معينة خلال العام .

### الطريقة الرابعة :

يرسم اتجاه الظل في يوم معين وقت الشروق او الغروب ، وبحساب الزاوية بينه وبين خط الشرق والغرب يمكن تعيين هذا الأخير . وهذه الطريقة تحتاج الى خلاء منبسط لا عوائق فيه تمنع رؤية الشمس وهى على الأفق .

### الطريقة الخامسة :

تعتمد على اختيار ارتفاع معين للشمس ، ثم نقوم بحساب طول الظل واتجاهه عندما تبلغ الشمس ذلك الارتفاع . ثم نرصد الشمس بصفة مستمرة حتى تبلغ ذلك الارتفاع . ونرسم اتجاه الظل ومنه نعرف خط الشمال والجنوب . وهذه الطريقة ، فضلا عن حاجتها الى عدد من العمليات الحسابية ثم الترتيب والانتظار حتى لحظة معينة ، فانها قد تفشل نتيجة لعوائق جوية كالسحب وغيرها .

### الطريقة السادسة :

هذه تعرف باسم طريقة الدائرة الهندية ، وهى أن تخط دائرة حول العصا نصف قطرها مساو لضعف طول العصا والحكمة في اختيار هذا الطول هو أن طرف الظل يدخل ويخرج من الدائرة كل يوم على مدار السنة . ثم نحدد على محيط الدائرة

نقطة دخول طرف الظل في الصباح وخروجه بعد الظهر ، فيكون قطر الدائرة المتوسط بينهما هو اتجاه الشمال والجنوب . والسبب في ذلك أن طولى الظل في الصباح وبعد الظهر يكونان متساويين إذا تساوى ارتفاعا الشمس في هاتين اللحظتين ، وذلك يحدث قبل الظهر وبعده بفترتين متساويتين ، فيكون الاتجاه المطلوب اذن وسط بينهما .

وقد اثبت البيرونى أولا أن نصف قطر الدائرة المرسومة لا يلزم ان يكون ضعف طول العصا ، بل يمكن تغييره بحيث لا يقل عن طول العصا مضروبا في ظا ( ع + م ) حيث (ع) عرض المكان ، (م) الزاوية بين مسار الأرض حول الشمس وبين مستوى خط الاستواء . ثم أشار الى عدم دقة الدائرة الهندية التى تتجاهل تغير موضع الأرض في مسارها حول الشمس بين الرصدتين ، مما ينتج عنه عدم توسط خط الشمال والجنوب لنقطتى دخول الظل وخروجه . ثم اقترح - تحسينا للنتائج - حساب بعد الشمس الحقيقى عن خط الشمال والجنوب فى اللحظتين ومنهما يمكن معرفة المطلوب بدقة اكثر مما سبق .

### الطريقة السابعة :

هذه الطريقة للبيرونى نفسه ، وهى لا تحتاج سوى رصد واحدة فى أى وقت شئنا ، ومنها ينتج الاتجاه المطلوب بعد سلسلة من الرسومات الهندسية . وإذا كانت هذه هى ميزة طريقة البيرونى ، إلا أنه تجاهل فيها تغير موقع الأرض كما فعل علماء الهند .

وتعيين الوقت امر من الامور الفلكية الهامة الجديرة بالاشارة اليها ، وقد تناولها البيرونى بالمناقشة فى ثلاثة أبواب من هذه المقالة حيث بين فى احدها كيفية حساب ما مضى من النهار منذ شروق الشمس عن طريق رصد ارتفاعها ، وفى الثانى عن طريق



رصد اتجاهها بالنسبة لخط الشمال والجنوب ، بينما خصص  
الثالثة للأرصاد الليلية على النجوم .

واختتم البيرونى هذه المقالة بتحويل المعلومات الفلكية من بلد  
الى آخر ، ثم من اى مكان على سطح الأرض الى قبة الأرض .  
وهذه القبة هى منتصف العمران طبقا لمعلومات الاقدمين . فهم  
كانوا يعتقدون أن نصف النصف الشمالى فقط من الأرض هو  
الأهل بالعمران فيما بين شواطئ بلاد المغرب الى شواطئ  
الصين . وفى وسط تلك المنطقة على خط الاستواء جزيرة بالهند ،  
وتذكر الأساطير الهندية أن بهذه الجزيرة قلعة ( لك ) وهى  
مستقر للشياطين ، ووصفوا من ارتفاعها فى الجو ما يمكن أن يشبه  
بالقبة فأطلق عليها اسم قبة الأرض .

والمقالة الخامسة من القانون المسعودى تبحث فى المسائل  
الأرضية المتصلة بالظواهر الفلكية ، كتعيين خطوط الطول والعرض  
للبلدان ، واتجاه مكان بالنسبة لمكان آخر ، وقياس حجم الأرض  
او محيطها ، وخصائص الكرة السماوية فى خطوط العرض  
المختلفة ، ووصف موجز لجغرافية الأرض مع جدول لخطوط  
الطول والعرض جمع فيه ما يزيد على ستمائة بلد ومكان .

بدا هذه المقالة بذكر الطرق المختلفة لتحديد خط طول  
مكان ما . وأولى هذه الطرق تعتمد على رصد وقت حدوث  
خسوف للقمر من المكان المجهول وآخر معلوم الطول ، وهى طريقة  
تحتاج الى تعاون بين علماء البلدين . وهنا سجل البيرونى  
بالتفصيل مراحل الخسوف المحددة والتى يمكن الاعتماد على  
رصدها . ثم بين السبب فى اختيار خسوف القمر دون سواه من  
الظواهر الأخرى مثل العلامات الأرضية التى لا يمكن رؤيتها من  
مكائين متباعدين ، والظواهر الجوية التى لا تسير على نظام محدد  
يمكن التنبؤ به قبل حدوثه ، واقتراانات الكواكب التى يصعب

تمييزها عند بدايتها ، وكسوف الشمس الذى لا تظهر احدى  
مراحله فى المكانين فى آن واحد :

« ويحتاج فى هذا المقصد الى معرفة وقت وآن واحد فى بلدين  
متباعدين بحيث يختلف فيهما الوقت ، ومتى تباعدا اسقط  
الاستدلال فيهما عليه بالعلامات الأرضية الطبيعية والصناعية .  
وامتنع فى حوادث الجو لزوالها عن النظام ، وغروب المعرفة  
المتقدمة بها وبكونها ، حتى يحصل عليها المواطة . وما بقى من  
القسمة غير الأحداث السماوية ، والاقترنات الكسوفية فيها  
صالحة . لكن ما للكوكب منها غير مؤثر فى حس البصر الا فى مدة  
مديدة ، لا يمكن فيها تمييز وقت البدو وغيره ، فبقيت الكسوفات  
التي للنيرين . والشمسية منها عارضة للأعين دون ذوات الشمس  
على مثال سنة القمر للكواكب ، ولذلك تختلف مقاديرها ، ولا تكون  
أوقاتها فى المواضع المختلفة فى آن واحد . والقمرية منها بخلاف  
ذلك ، لأن الكسف واقع فيها على نفس الجرم ، فحيثما أبصر  
أدرك بحاله وفى وقته ، فلهذا السبب حصل الاعتماد عليها دون  
غيرها » .

وثمة طريقة أخرى لا تعتمد على الخسوف ولكنها تحتاج الى  
معرفة عرضى المكانين حيث يرصد فيها وقت عبور القمر لخط  
الشمال والجنوب فى ليلة معينة ، وبعد بعض التصحيحات ينتج  
فرق الطول بين البلدين . أما اذا عرفنا المسافة بين البلدين  
وعرضيهما فان فرق الطول يمكن حسابه . ولما كان المجال غير  
متسع امام البيرونى فى هذا الكتاب كى يتناول الموضوع  
بالتفصيل ، فقد أفرد له كتابا كاملا هو « تجديد نهايات  
الأمكن » الذى أشرنا اليه ، حيث شرح جميع الطرق الحسابية  
والرصدية وضرب الأمثلة المختلفة لأن « الأمثلة تكون مرشدة  
للحاسب ومعينة على الامتحان والتعبير » ، كما سجل النتائج  
التي ادت اليها أرصاده وأرصاد غيره .

وقد اهتم البيرونى بموضوع تعيين اتجاه بلد بالنسبة لبلد آخر ، وذلك لأهميته فى تحديد اتجاه المصلين نحو الأماكن المقدسة . وذكر فى ذلك طريقين ، يعتمد أحدهما على الحسابات المثلثية باستخدام قوانين الرياضعة المعروفة ، بينما الطريق الثانى هندسى بحث اطلق عليه البيرونى اسم « الطريق الصناعى لمعرفة سمت القبلة وغيرها » . وهو لا يحتاج الى الحسابات المعقدة تسهيلا للناس فى مختلف البلدان فى معرفة الاتجاه الصحيح .

وكان قياس محيط الأرض موضع اهتمام العلماء على مر العصور ، حتى فى عصرنا الحالى . وعندما ترجم العرب علوم الهند واليونان ، وجدوا تضاربا فى نتائج تلك القياسات . وانتابت الحيرة علماء المأمون ، فلم يعرفوا هل يرجع ذلك الاختلاف الى عدم دقة القياسات او الى جهلهم بالأطوال المستخدمة عند تلك الشعوب او الى كلاهما . فقد استعمل علماء الهند وحدة تقرب من ثمانية أميال عربية ، بينما استخدم علماء اليونان وحدة الاسطاذيا التى اختلف العلماء فى تقدير طولها . وأشار البيرونى الى أنه حتى بين علماء الهند نجد اختلافا كبيرا كما تبين من أهم مراجعهم الفلكية الخمسة الكبرى المسماة بالسدهانتا او السندهند كما أسماها العرب .

« ويختلف ذكر الأمم لمقادير القسى الأرضية بما اصطالحوا عليه فى تقرير المسافات ، فما من بقعة الا ولأهلها فى الذراع الذى يحملونها معهم - فضلا عما بعدها - أقاويل يعسر هاهنا حصرها ، بل يتعذر على جامعها تحصيلها ، ثم لا يثبت ذلك فيهم على الأحقاب والقرون وانما يتغير فى قليل من الزمان . ولم يتصل بنا فى هذا الباب كلام مسند الى ذوى التحصيل غير ما ورد من جهة الروم والهند ، وكل واحد منهما يخالف الآخر بمقدار لا يكاد يتجه له وجه . وقد قدر الهند دور الأرض بمسافة تشتمل على

ثمانية أميال من أميالنا ، واختلف رأيهم في كل الدور ، فذكر في كل واحد من سدهانداتهم الخمسة بخلاف ما في الآخر . وقدره الروم بمقدار سموه اسطاذيا .. » .

ولهذه الأسباب أمر المأمون جماعة من العلماء بقياس محيط الأرض ( أو بقياس مسافة تقابل درجة واحدة عند مركز الأرض ) ، فاختروا لذلك صحراء سنجار في العراق حيث انقسموا الى فرقتين ، قامت احدهما بالقياسات في اتجاه الشمال والآخرى في اتجاه الجنوب . وكما ذكرنا في الحديث عن « تحديد نهايات الأماكن » اختلفت الآراء والحكايات بعد ذلك في مقدار تلك المسافة . وعلى ذلك ، اختار البيروني قاعا صفصفا في شمال دهستان بأرض جرجان ، ولكنه عجز عن اجتيازه . فلما كان في الهند ، وجد جبلا يطل على صحراء مستوية الوجه ، فاستخدم طريقة جديدة في قياس محيط الأرض ، اذ صعد الى قمة الجبل وقاس زاوية انخفاض دائرة الأفق . ومن أسفل الجبل ، استطاع قياس ارتفاعه من رصد ارتفاع قمته ، وبذلك أمكنه حساب قيمة نصف قطر الأرض :

« وعلى شدة حرصي أن اتولى الاعتبار ، واختياري له قاعا صفصفا في شمال دهستان التي بأرض جرجان ، ثم عجزى عن المفاوز المتعبة والمعين الصادق عليه ، عدلت فيه الى طريق آخر لما وجدت بأرض الهند جبلا مشرفا على صحراء مستوية الوجه ، ناب استواؤها عن ملامسة سطح البحر . فقست على ذروته ملتقى السماء والأرض - اعنى دائرة الأفق - فوجدته منحطا في الآلة عن خط المشرق والمغرب بانقصر قليلا من ثلث وربع جزء ، فاخذته أربعاً وثلاثين دقيقة . واستخرجت عمود الجبل باخذ ارتفاع ذروته في موضعين ، هما مع أصل العمود على خط مستقيم .. » .

وكانت النتيجة التي وصل اليها ، قريبة مما ذكرت غالبية

المؤرخين عن عمل علماء المأمون ، فلم يركب البيروني مركب  
الغرور ، بل اعترف بالفضل لهؤلاء العلماء ، واستعمل نتائجهم  
في حساباته :

« فقد قارب ذلك وجود القوم ، بل لاصقه . وسكن القلب  
الى ما ذكروه فاستعملناه ، اذ كانت آلاتهم أدق ، وتعبهم في  
تحصيله أشد واشق » .

فاذا انتقلنا الى الجانب الجغرافي ، وجدنا البيروني وقد سجل  
مواقع ما يزيد على ستمائة بلد ومكان ، لم ينقلها كما وجدها في  
كتب الآخرين ، اذ لاحظ اختلافا في اختيار مبدا قياس خطوط  
الطول . فان اهل الصين والهند وفارس بدءوا من جهة المشرق ،  
اما المصريون والروم والافريق فقد بدءوا من جهة المغرب ، ثم  
اختلفوا فيما بينهم فاخذ بعضهم البداية من ساحل المحيط  
الاطلطي وبعضهم من جزائر السعادة ( كانارييس ) على بعد عشر  
درجات من الشاطئ ونتج عن ذلك خلط في كثير من الكتب ، حاول  
البيروني ان يتحاشاه في جداوله بمقارنة المسافات وفروق الأطوال  
الناجمة بالطرق الفلكية :

« قد اثبت في هذا الباب جداول تضمنت أطوال البلدان  
وعروضها ، بعد الاجتهاد في تصحيحها بموجب أوضاع بعضها  
من بعض ، وما بينها من المسافات ، لا بالنقل الساذج من الكتب .  
فانها فيه مختلطة فاسدة ، يأخذ بعض أطوال فيها من جزائر  
السعادة ، وبعضها من ساحل البحر المحيط ، وبينهما عشرة  
أزمان ، ثم اخذ بعضها من المشرق تنمة المأخوذ من المغرب . وجعلت  
نظامها بتزايد الطول دون العرض ، مبتدئا فيه من الساحل .  
وبذلك طول بغداد سبعون زمنا ، ذكرتها لئلا يخط أحد الرايين  
بالآخر مقلدا عازب المعرفة بالحقيقة ، غير مبال بافساد المصلح  
منها ، والله تعالى معين من استعان به في تحصيلها » .

وخصص البيرونى بابا من المقالة السادسة لمعرفة أوقات الاعتدالين الربيعى والخريفى ، والمنقلبين الصيفى والشتوى عن طريق الأرصاد . وبدأ بوصف الآلة التى استخدمها بطليموس وهى عبارة عن حلقة تنصب مائلة بزاوية معينة . وهى وإن كانت سهلة الصنع والاستعمال ، إلا أنها تتعرض للاستطالة إذا علقت ، وللفرطحة إذا ارتكزت على الأرض . ولذلك ، ابتكر البيرونى آلة خاصة قام بصنعها على هيئة نصف كرة يتركز مقطعها على أرض ملساء ، وشرح طريقة استعمالها والحسابات التى منها ينتج المطلوب وضرب لذلك امثلة بأرصاده التى قام بها . ثم جمع أرصاد وقت الاعتدال الخريفى فى جدول من أيام هيبارخوس فى القرن الثانى قبل الميلاد حتى أيامه فى القرن الحادى عشر الميلادى ، ولما كانت هذه الأرصاد قد تمت فى بلدان مختلفة فقد حول أوقاتها الى توقيت غزنة حتى تسهل المقارنة بينها .

ومن أهم الأبحاث الفلكية للبيرونى ما كتبه عن حركة أوج الشمس ، وهو أبعد المواقع السنوية بين الشمس والأرض . فقد كان المعتقد أن هذا الموقع ثابت فى الفضاء اقتناعا برأى بطليموس فى القرن الثانى الميلادى فى عدم وجود أى اختلاف بين الموقع فى أيامه وبينه فى أيام هيبارخوس :

« وأما حركة الأوج التى لم يرها بطليموس فتكون بحركة للممثل على نفسه ومركزه نحو المشرق ... » .

« أقول فى ذلك أن بطليموس استخرج موضع الأوج الذى هو موضع بعد الشمس الأبعد من الأرض ، وبنى عمله على أساس موضوعاته من مدد قطع الشمس أرباع فلك البروج . ثم ذكر أن بوجوده أياها وموضع الأوج موافقا لوجود أبرخس ، أوجب عنده اختصاص أوج الشمس بعدم الحركة » .

أما من رصد الأوج بعد بطليموس ووجده مختلفا ، فقد أرجع

ذلك الى الأرصاد نفسها اذ ان أى خطأ طفيف فيها ينتج عنه تغير كبير فى موقع الأوج المحسوب . وقد حلل البيرونى جميع هذه الأرصاد المختلفة ، ومنها حسب موقع الأوج ، ثم قام بأرصاده الخاصة وأثبت قطعا أن الأوج متحرك :

« وقد اتضح من جميع ما تقدم ، أن أوج الشمس متحرك ، وإن الأمر فيه بخلاف ما ظهر لبطلميوس » .

والمؤرخون ينسبون اثبات حركة الأوج للعالم العربى الأندلسى أبى اسحق ابراهيم بن يحيى النقاش الشهير بالزرقلى ، ولكن هذا العالم ولد عام ١٠٢٩ م أى عندما قارب البيرونى على الانتهاء من كتابة القانون المسعودى ، وإن كان للزرقلى شرف الوصول الى ادق نتيجة عرفت حتى ذلك العهد عن مقدار هذه الحركة . ومن المعروف أن دقة النتيجة تعتمد على مقارنة رصدتين بينهما أطول مدة ممكنة ، فاذا صغرت المدة أو كانت إحدى الرصدتين غير موثوق بها أدى ذلك الى خطأ كبير نظرا للبطء الشديد فى حركة الأوج ( درجة واحدة كل ثلثمائة عام تقريبا ) .

وتحتوى هذه المقالة أيضا على كثير من المواضيع الفلكية الأخرى والجداول الهامة التى يحتاج اليها علماء الفلك فى حساباتهم . فمن المسائل الخاصة بالشمس ، حركتها السنوية الظاهرية حول الأرض ( كان الاعتقاد سائدا بأنها حركة حقيقية وليست ظاهرية ) . فقد اتضح من الدراسات أن سرعة الشمس فى هذا المسار غير ثابتة ، بل تسرع أحيانا وتبطئ أحيانا ، كما أن الحجم الظاهرى لقرص الشمس يتغير من وقت لآخر . وقد فسر القدماء ذلك بفرض المسار دائرة لا تقع الأرض فى مركزها ، فاذا كانت الحركة منتظمة بالنسبة للمركز فانها لا تكون كذلك بالنسبة للأرض . أما السرعة المتوسطة للشمس فتنتج من قياس طول السنة الذى هو الفترة بين حلول الشمس فى نقطة من المسار وبين

عودتها الى نفس النقطة . وفي حديثه عن ذلك ، انتقل البيرونى الى علم الطبيعة وتمدد المعادن بالحرارة وانكماشها بالبرودة فيقول :

« وعلى هذا عملوا كما عملنا نحن ، وان كان عملنا للتوطيد . ولا بد من وقوع التساهل في امثال هذا الرصد بسبب صغر الآلات اذا قيس الى عظم ما يقاس بها ، وبسبب التغيرات التى وقوعها ضرورى فى الأشياء الطبيعية ، لازم اياها لا يفارقها ، كالامتداد العارض فى الحلقات من ثقلها اذا أفرط فى تعظيمها حتى يستطيل له ويعرض . اما الاستطالة ففى السمك اذا علفت ، واما الانبطاح ففى العرض اذا نصبت ، وبسبب ما يلحقها من امثال ذلك عند تغير الكيفيات فى المواد .

وقد كان المأمون تولى نصب عمود من حديد أدى أذرعته على عشر ، بدير مران من دمشق ، وسواه فى صدر النهار ثم قاسه بالمساء فوجده متغيرا عن نصبته قدر طول شعيرة بتأثير برودة الليل فيه . وآيسه ذلك عن ادراك مقدار السنة بالحقيقة » .

وذكر البيرونى انه لتفادى الأخطاء فى قياس طول السنة ، يرصد وقت حلول الشمس هذه النقطة المعينة مرتين بينهما عدد كبير من السنين . وذلك يحتاج الى اعتماد العلماء على أرصاد السابقين لمقارنتها بأرصادهم :

« فان الزمان فيما بين الرصدين مهما طال وامتد ، توزع الخلل الواقع فى العمل عليه ، وصغر قدره فى أجزائه حتى يجاوز ما يستعمل من أجزاء الحركة الى ما لا يستعمل منها . وعمر الانسان وان طال ، بل أعمار عدة قرون متتالية تقصر عن مقدار الحاجة الى ذلك . فلأجله يمتنع استبداد المرء فى هذا الباب بالعمل ، ويضطر فيه الى قيام شخصين على طرفى تلك المدة الطويلة ، يتقدم احدهما ويتأخر الآخر فيقلده . ومن استعمل فى



هذا البحث مالم يتوله ، تضاعف ثقليده . فان كان ولابد من التقليد ، فاولى بالانسان أن يأخذ بما تولاه ، ويضيفه الى أعمال غيره كي يزول وصمة التقليد عنده » .

وقد قارن البيروني بين أرصاده وأرصاد ميطن واقطين من علماء اليونان في القرن الخامس قبل الميلاد ، وكذلك بأرصاد أرسطرخس في القرن الثالث قبل الميلاد ، ثم برصدتين لبطلميوس . وخرج له من تلك المقارنات أربع نتائج مختلفة هي على التوالي ٣٦٥٢٤٢٦ ، ٣٦٥٢٤٢١ ، ٣٦٥٢٣٩٨ ، ٣٦٥٢٤٠٨ يومًا ( طول السنة الحقيقي ٣٦٥٢٤٢٢ ) . ونرى من ذلك أن أكبر فرق عن القيمة الحقيقية لطول السنة يقل عن ثلاث دقائق ونصف .

ولما قارن أرصاد هؤلاء العلماء بعضهم ببعض ، وجد اختلافًا كبيرًا في النتائج . وقد أرجع ذلك الى تخاليط في التواريخ :

» فسبب هذه التخاليط هو استعمال الشهور في غير سنيها ، واستعمال شهور مختلفة لأمم متباينة ، أن كان حينئذ أمرها له معلوما فإنه خفي علينا مجهول » .

والمصدر الذي استقى منه البيروني معلوماته عن تلك الأرصاد وتواريخها هو كتاب المجسطى لبطلميوس . وقد دلل على اختلاط التواريخ في المجسطى بضرب أمثلة عديدة من هذا الكتاب .

وتتناول المقالة السابعة من القانون المسعودي حركات القمر وأحواله وأشكال مساراته وقياس بعده عن الأرض وغيرها من الموضوعات الفلكية . وقد اعتمد في هذه المقالة على أرصاد وآراء بطلميوس مع مناقشة التفاصيل كلما وجد الى ذلك سبيلا :

» أما اذا تقدم من ذكر أحوال الشمس ما أمكن تقريره في الوقت بحسب ما سمح الزمان به ، فإن الترتيب التعليمي يوجب

إردافه بذكر أحوال القمر ، وتصحيح ما يمكن منها ، والرجوع فيما بقى الى عمله بطلميوس الى أن يتفق التوفيق لمجتهد فيرصد ، أو يقع اليه من الأرصاد ما يتمكن به من المطلوب » .

وقد قام بحساب جداول جديدة لمواقع القمر بعد تصحيح حركاته . وقد استخدم في ذلك كسوفات قديمة ذكرها بطلميوس وكسوفات حدثت في عهده ورصدها بنفسه ، حتى يقل الخطأ الى أدنى حد ممكن . ورغم أنه لم يثق في حكايات بطلميوس عن الكسوفات القديمة بعد أن فندها وناقشها ، إلا أنه لم يجد بدا من استخدامها :

« دعا الى استعمالها ضرورة الحاجة الى زمان ، كلما كان أطول ، كان الحاصل فيه الى الحق أقرب . ولولا ذلك لما كنت أعدل عن التى تولاهها بطلميوس ، إذ لم يغشها ما غشى تلك المقدمة » .

وفي معرض حديثه عن عرض القمر ، ذكر أنه افترض في حساباته السابقة أن مساره حول الأرض منطبق على مسار الأرض حول الشمس كتقريب مبدئى نترج منه الى الحقيقة باستخدام طريقة التقريب المتتابع المعروفة فى الرياضيات الحديثة :

« فليعلم أن أحوال القمر ، بل جميع المتحركات العلوية ( الكواكب ) ، لا يستطيع ادراكها دفعة ، وإنما يتغير على شئ منها . فيوجد أولها بالجليل من الأمر والتقريب من الحق ، ويتدرج منه الى الثانى على مثال تلك الحالة ، ثم يعاديه الى الأول فيعمل ثانية ليدق ويتناول الثانى شيئاً من تلك الدقة . ويتدرج بهما الى الثالث ، ثم يرجع منه كذلك الى المبدأ . ولا يزال يفعل ذلك ، وهذا ما فى وسع المجتهد » .

ثم يشير الى زاوية الميل هذه — أو أعظم عروض القمر —

فيسجل وجود اختلاف بين الآراء وعدم سنوح الفرصة له كي يتعرف على الحقيقة :

« ولم يقع على أعظم عروض القمر اتفاق الى الآن . فان الهند مطبقون فيه أنه أربعة أجزاء ونصف جزء (  $\frac{1}{4}$  ٤ درجة ) ، وبطلميوس يذكر أنه وجده خمسة أجزاء . وهو في زيح حبش الحاسب أربعة أجزاء ونصف وسدس وعشر ( ٤٦ : ٥٤ ) ، واستناده في جميع أعماله الى أرصاد بنى موسى . ولم يتفق لى فيه أدنى شيء يستعان به على تعرف الحال . وأما المستريحون عن متاعب الاجتهاد ، المتفرغون للهزؤ بالمجتهدين والعناد ، فانهم لقبوا مافى زيح حبش منه عرضا متوسطا ، يعنون بين رأى الهند وبطلميوس . كما لقبوا وجود سليمان بن عصمة للميل ميلا متوسطا ، عنوا فيما بين رأى يحيى بن أبى منصور وبنى موسى ، ووصفوه بما نزههم الله عن مثله » .

ومع أن البيرونى اعترض على بطلميوس في كثير من آرائه وأرصاده ، الا أنه لم يتوان في أن يأخذ برأيه اذا اقتنع بصحته ، ومن ذلك زاوية الميل هذه . فبعد أن قام بتحليل الأرصاد والحسابات المسجلة في الكتب ، وجد أنه « لهذا رأى بطلميوس فيه اولى بالاتباع » .

ومن المواضيع الأخرى المتصلة بالقمر والشمس والتي تناولها البيرونى في شيء من التفصيل ، نجد الاختلاف بين مواقع القمر المرصودة من سطح الأرض وبين المواقع المثبتة بالجدول والنسوبة الى مركز الأرض . وقد دلل من الكسوفات - وبطريقة مبسطة - على أن الشمس أكبر من الأرض ، والأرض أكبر من القمر . وكان جداله منصبا على استنتاج شكل ظل الأرض في الجهة المضادة للشمس ، وفترة خسوف القمر عندما يكون قريبا أو بعيدا عن الأرض :

« فكسوف القمر بحسب دخوله في ظل الأرض . وهذا الظل على احدى ثلاث صور بالضرورة .

احدهما : ان يمتد اسطوانيا لا يزداد مقداره على ازدياد المسافة . وذلك من لوازم تساوى قطر الشمس والأرض . لكن خرق القمر لهذا الظل على قطره يكون في ابعاد مختلفة من الأرض ، فمتى كان الظل اسطوانيا ، استوت مدة قطع القمر اياه في جميع الاحوال سواء كان من فلك التدوير في أعاليه أو كان في اسافله .

والثانية : ان يزداد اتساعا بازدياد المسافة ، وهو من لوازم زيادة قطر الأرض على قطر الشمس . وموجه ان يكون مدة الكسوف في اعلى التدوير اطول منها في أسفله .

والثالثة : ان يزداد على المسافة تضايقا حتى ينفى على الانخراط ، وهو من لوازم زيادة قطر الشمس على قطر الأرض . وموجه تقاصر مدة الكسوف في الأعالي وتطاولها في الأسافل . وهكذا وجد بالأرصادة الدائمة والاعتبارات المتواترة ، فتحقق منه زيادة قطر الشمس على قطر الأرض . وزيادة قطر الأرض على قطر القمر ، من جهة ان الانخراط يوجب نقصان قطر الظل عند القمر عن قطر الأرض . لكن القمر اذا اخترقه مكث في ذلك مدة ، واو لم يكن أصغر منه لم يمكث فيه . »

وفي المقالة الثامنة تناول بالتفصيل كسوف الشمس وكسوف القمر وكيفية حساب أوقاتها ، ومعرفة مقدار الجزء المنكسف وموضعه ، ووصف انواع الكسوفات المختلفة . ومن أهم ما جاء في هذه المقالة الباب الثالث « في صفة الكسوفين وتصورهما وافرق بينهما وبين اشكال نور القمر قبل الاستقبال وبعده » . فقد ذكر في ذلك الباب بعض المعلومات التي تهتم المؤرخين ، عن معرفة القدماء لطبيعة الشمس والقمر ، وأن الاولى نورها ذاتي بينما القمر جسم مظلم يستمد نوره من الشمس . أما الكواكب ،

فقد اختلفت الآراء في صددتها ، فالبعض كان يعتبرها أجساما مظلمة مثل القمر ( وهو الرأي الصحيح ) بينما اعتقد الآخرون انها نيرة مثل الشمس :

« الشمس مما لا يشك أحد من أهل الصناعة في أنها نيرة ، والقمر غير نير كاستنارتها ، وانما يضيء منه الجانب المواجه للشمس ، على مثال استنارة الأرض والجدران وأمثالها من المستحصفة بوقوع الشعاع عليها وعدم نفوذه فيها لعدم الشفاف .

فاما الكواكب ، فلما لم يطرد فيها الدلائل الموجبة للقمر شكله الكرى ، تلونت آراء المجتهدين في أنوارها ، فمنهم من أضافها الى مماثلة الشمس في الاستنارة بنفسها ، ومنهم من رأى اضافتها الى مماثلة القمر في قبول النور من غيره » .

كما فسر البيروني في هذه المقالة أسباب ظهور الفجر باستنارة الغلاف الجوى ، وبالمثل شفق مابعد الغروب ، مع تقسيم كل منهما الى ثلاثة أنواع :

« شعاع الشمس حاصل في كل الهواء الذى في تجويف الفلك ماخلا موضع مخروط الظل ، فانه غير واصل اليه . ولكن الانارة لا تكون للمشف . وكما قلنا انها للقمر وللأرض فقط من جهة استحفافها ، فانها أيضا للأجزاء المنفصلة منها احوال الأرض مجتمعة كالغيوم ، ومفترقة كالهباءات . والبصر في الظلام - وخاصة المتراكم منه البعيد الحواشى - أقوى على الادراك . فاذا اقتربت الشمس من الأفق للطلوع ، واشتد ميل مخروط الظل عنا ، قرب منا محيطه المستنير . والذى يلى الأرض منه أشد استنارة بالهباءات الأرضية التى فيه ، فأدركناها جملة غير منفصلة لأن أسافلها التى نحونا تكون مضيئة . وذلك هو الفجر ، وهو ثلاثة أنواع :

أولها مسدق مستطيل منتصب ، يعرف بالصبح الكاذب ويلقب بذب السرحان ، ولا يتعلق به شيء من الأحكام الشرعية ولا من العادات الرسمية . والنوع الثانى منبسط فى عرض الأفق ، مستدير كنصف دائرة يضىء به العالم ، فينتشر له الحيوانات والناس للعادات وتعتقد به شروط العبادات . والنوع الثالث حمرة تتبعها وتسبق الشمس ، وهو كالاول فى باب الشرع .

وعلى مثله حال الشفق ، فان سببهما واحد وكونهما واحد ، وهو ايضا ثلاثة أنواع مخالفة الترتيب لما ذكرنا . وذلك أن الحمرة بعد غروب الشمس أول أنواعه ، والبياض المنتشر ثانيها - واختلاف الأئمة فى اسم الشفق على أيهما يقع أوجب أن يتنبه لهما معا - ، والثالث المستطيل المنتصب الموازى للذب السرحان » .

وفى موضوع امكان رؤية الهلال ، شرح الأسباب التى تمنع رؤيته حتى مع وجوده فوق الأفق ، ثم أوضح بالطريق الهندسى الحدود النسبية بين القمر والشمس والتى عليها تعتمد ظروف رؤية الهلال مالم تتدخل العوامل الجوية . ثم نجده يصف جهازا يسمى ( البربخ ) لرصد رؤية الهلال ، وهو أشبه مايكون بمناظيرنا الفلكية الحديثة - فيما عدا وجود العدسات أو المرايا - من ناحية حركته فى اتجاهين ، وتركيب أنبوبته ، وطلائها من الداخل باللون الأسود :

« وعلى هذا البربخ الذى ينصب على عمود له حركتان ، احدهما على نفسه حتى يدير البربخ فى جميع الاتجاهات والاخر بنرماذجة يمكن بها أن تحرك البربخ فى سطح دائرة الارتفاع الذى هو فيها لا يزول عنه . واما البربخ فلا يقصر عن خمسة أذرع ، وسعته عن ذراع ، يجتمع فيه البصر ويقوى بظله وظلمته ، ويزاد فى ذلك بالتسويد جوفه من داخله » .

وتبدأ المقالة التاسعة بالتفرقة بين الكواكب والنجوم من حيث الحركة الذاتية للأولى في مدارات حول الشمس تنعكس بتغير مواقعها نحو الشرق من يوم لآخر بالنسبة للشمس علاوة على الحركة العادية نحو الشرق نتيجة لدوران الأرض حول محورها . ولهذا السبب أطلق القدماء على الكواكب اسم الكواكب المتحركة بينما أطلقوا على النجوم اسم الكواكب الثابتة . وأهم مافي هذه المقالة هو اكتساب العرب للحركة الثانية الذاتية للنجوم خلاف الشروق والغروب ، وهى نظرية أثبتتها الدراسات الدقيقة فى العصور الحديثة . وترجع صعوبة اكتشاف تلك الحركة الشرقية الى أنها من الصغر بحيث لا يمكن ملاحظتها الا بعد مضي عدة قرون يكون فيها النجم قد انتقل عن موقعه الاصلى مسافة يمكن قياسها . وفى ذلك يقول البيرونى :

« قيل فيها انها كلها متحركة نحو التوالى بحركة واحدة شرقية على مثال تحركها جملة بالحركة الغربية . وأى شئ أظهر فيها من وجود ابرخس قلب الأسد ( الملع نجم فى كوكبة الأسد ) متقدما للدائرة المارة على الأقطاب الأربعة ( قطبى محور الأرض وقطبى فلك البروج ) الى خلاف التوالى بسدس جزء (١٠) ، وكونه الآن مجاوزا اياها الى التوالى بأكثر من نصف برج (٥١٥) . فظاهر أنه متحرك ، الا أن شكله ( أى وضعه ) من سائر الكواكب ( النجوم ) باق على حاله ، فكلها اذن متحركة حركة مشابهة لحركته » .

ويستطرد بعد ذلك فيبرهن ان هذه الحركة للنجوم على محور فلك البروج ، ويبحث تأثير وجود هذه الحركة على خصائص النجم كالشروق والغروب وموقعه بالنسبة للنجم القطبى ولنقطة الاعتدال . ولم ينس هذا التأثير عندما وضع جداوله لمواقع النجوم حيث جمع ١٠٢٩ نجما ، وصف مكان كل منها فى كوكبته وأعطى موقعه الى اقرب دقيقة قوسية ، وقدره

كما رآه بطليموس والصوفي . اما التصحيح الذى اضافه فكان للموقع :

« قد اثبت في هذه الجداول ما في كتاب المجسطى ( كتاب بطليموس ) من مواضع الكواكب بزيادة ثلاث عشرة درجة على اطوالها لما تقدم ذكره ، بعد العناية الصادقة بتصحيحها من عدة نسخ وتراجم مختلفة ثم الحاق ما وجب الحاقه بها بعد تصديره مثلها ، والاجتهاد فى تقويم ما عثر ابو الحسين بن الصوفي على اختلال منه ، بعد استنكار امره ، والتعجب من قلة اهتازه لتولى تصحيح ذلك » .

وعند تقسيم النجوم حسب اقدارها ( درجة لمعانها ) اشار الى جداول بطليموس المحتوية على النجوم واقدارها والى توسط بعض النجوم بين قدر وآخر حتى ان ابا الحسين الصوفي نقلها فى جداوله من مرتبة الى اخرى . ولعل تلك اول فكرة فى تقسيم الاقدار الصحيحة للنجوم الى كسور ، وهو المعمول به فى الوقت الحاضر .

وانهى البيرونى حديثه عن النجوم بذكر منازل القمر ونجومها طبقا لراى العرب والهند . فقد لاحظ القدماء انتقال القمر فى السماء من ليلة الى اخرى وابتنعاده عن الشمس حتى يعود اليها بعد شهر قمرى . ولهذا قسم العرب دائرة مساره الى ثمانية وعشرين قسما ، يحل القمر فى كل منها يوما بأكمله ، أو كما يظهر للراصد ليلة فى كل قسم . . . فهو فى هذا أشبه بالمسافر كلما جن عليه الليل ، هرع الى مكان ينزل فيه حتى الصباح ، ولذا اطلق العرب على تلك الاقسام اسم منازل القمر . اما الهند فقد قسمت فلك القمر الى سبع وعشرين منزلة فقط . وقد سجل البيرونى اسماء منازل القمر وما يحتويه كل منها من نجوم .

واختتم المقالة بذكر الأنواء والبوارج على مذهب العرب . فمن



المعروف أن مسار القمر قريب من المسار الظاهري للشمس ،  
ولذلك تكون بروج المسار الشمسي متاخمة لمنازل القمر بحيث أن  
كل برج يجاوره منزلتان وثلث منزلة . ومعنى ذلك أن الشمس  
تجاور كل منزلة لفترة تبلغ ثلاثة عشر يوما ثم تنتقل الى التي  
بعدها ، حتى تعود الى الأولى بعد عام كامل . واذن يكون طلوع  
منزلة معينة مع شروق الشمس واقعا في وقت محدد من أوقات  
السنة .

وقد انفرد العرب بربط تلك الخواص لمنازل القمر بأحوال  
الجو والرياح والأمطار ، اذ أن طلوع كل منها يشير الى حلول  
فصل من الفصول أو فترة من فترات هطول الأمطار أو هبوب  
الرياح . وقد لفت انظار العرب صعود تلك المنازل من الأفق الى  
أعلى في بطاء شديد ، أشبه بعجل ناهض ينوء بحمله الثقيل ، ولذا  
اطلقوا على ذلك الحدث اسم الأنواء . . . وبمضى السنين اقتصر  
استعمال ذلك الاسم على المنازل التي تحمل معها بشرى هطول  
الأمطار - الأمر الذي كان يعنيههم أكثر من غيره - ثم امتد استعماله  
فشمل الأمطار نفسها .

وقارن البيروني بين هدف كل من العرب والهند من دراسة  
تلك المنازل . فالهند استعملتها بقصد التنجيم والتنبيه  
بالحوادث ، بينما اهتم العرب بها كما ذكرنا للربط بينها وبين  
أحوال السنة وفصولها وما يحدث فيها من تغير في أحوال الجو  
وغیره .

وفي المقالة العاشرة من القانون المسعودي انتقل البيروني الى  
التحديث عن الكواكب ، فأعطى شرحا هندسيا وافيا لحركاتها ،  
وفسر مع البرهان أسباب حركاتها المستقيمة والاقامة والرجوع  
العارض وهي راجعة الى الحركة النسبية بين الأرض وبين تلك  
الكواكب . فنتيجة لحركة الأرض حول الشمس وحركة الكوكب

في نفس الوقت ، نشاهده وقد سار في مساره العادى ثم اذا به يتوقف عن الحركة ثم يتراجع الى الخلف . وبحث البيرونى كذلك في حركة أوج الكواكب وتصحيح جداول مواقعها ، واختتم المقالة باقتران كل كوكبين - أى باجتماعهما معا في مكان واحد من منطقة البروج - ثم شروط حجب أحدهما للآخر وحجب القمر لكل كوكب .

وآخر ما نختتم به الحديث عن كتاب القانون المسعودى ، هو ما اختتمه به البيرونى في حديثه عن المنجمين . لقد ذكرنا من قبل ان البيرونى اشار في عدد من مؤلفاته الى عدم ايمانه بالتنجيم . ومع ذلك فقد اختص المقالة الأخيرة من القانون المسعودى بالحديث عنه ، ولكنه تناول الموضوع من الناحية الرياضية وطرق الحسابات الفلكية البحتة التى يحتاجها المنجمون . ولم ينس - تعادته - في بداية هذه المقالة ان يسجل سخطه على المنجمين :

«هذه الصناعة ( علم الفلك الحقيقى ) التى قصر الكتاب عليها ، على استغنائها بذاتها لنفاسة قدرها في نفسها ، لا تكاد تميل اليها القارب التى لا تتصور كيفية اللذة الا فى مقدمات الآلام الجسمانية ، ولا النفع الا فى الأمور الدنياوية . واذا لم ترغب فيها رغبت عنها وعافتها ، فعادتها وأهلها . ولهذا السبب رجز القدماء أكوان العالم بقضايها ، وطرقوا الى تقديم المعرفة بها من تأثيراتها طرقا ، أشبهت شيئا من الاقناع ، وفننوا عليها صناعة الأحكام ( التنجيم ) » .

## مراجع الكتاب

- ١ - تحديد نهايات الأماكن لتصحيح مسافات المساكن  
للبيرونى - تحقيق الدكتور ب . بولجاكوف ومراجعة  
الدكتور امام ابراهيم أحمد ( معهد المخطوطات بجامعة  
الدول العربية ١٩٦٣ ) .
- ٢ - المقالة الثالثة من القانون السعودى - تحقيق الدكتور  
امام ابراهيم أحمد ( المجلس الأعلى للشئون الاسلامية  
١٩٦٥ ) .
- ٣ - القانون السعودى ( المطبعة العثمانية بحيدر آباد الدكن  
بالهند ) .
- ٤ - القانون السعودى للدكتور امام ابراهيم أحمد ( تراث  
الانسانية - المجلد الثانى ص ٤٠٦ ) .
- ٥ - تحقيق ما للهند من مقولة - تحقيق الدكتور أحمد محمد  
الساداتى ( تراث الانسانية العدد الثانى المجلد الثالث ) .
- ٦ - ابو الريحان البيرونى - للأستاذ ابو الفتوح التوانسى  
( المجلس الأعلى للشئون الاسلامية ) .
- ٧ - رسائل البيرونى ( المطبعة العثمانية بحيدر آباد الدكن  
بالهند ) .
- ٨ - استخراج الأوتار فى الدائرة للدكتور أحمد سعيد  
الدمرداش ( تراث الانسانية المجلد الثانى ص ١٥٤ ) .
- ٩ - البيرونى ومكانته فى تاريخ العلم للدكتور جمال مرسى  
بدر - المجلة نوفمبر ١٩٥٨ .
- ١٠ - مقام العقل عند العرب - قدرى حافظ طوقان - طبع  
دار المعارف .

## صدر من سلسلة أعلام العرب

المؤلف	اسم الكتاب
عباس العقاد	١ - محمد عبده
على ادهم	٢ - المعتمد بن عباد
د . زكى نجيب محمود	٣ - جابر بن حيان
د . على عبد الواحد وافي	٤ - عبد الرحمن بن خلدون
د . محمد يوسف موسى	٥ - ابن تيمية
ابراهيم اليازى	٦ - معاوية
د . محمود احمد الحفنى	٧ - سيد درويش
د . احمد بدوى	٨ - عبد القاهر الجرجاني
د . على الحديدى	٩ - عبد الله النديم
د . نسياء الدين الرئيس	١٠ - عبد الملك بن مروان
أمين الخولى	١١ - مالك
د . عبد اللطيف حمزه	١٢ - القلقشندي
د . احمد محمد الحوفى	١٣ - الطبرى
د . سعيد عبد الفتاح عاشور	١٤ - الظاهر بيبرس
د . محمد مصطفى حلمى	١٥ - ابن الفارض
د . على حسنى الخربوطلى	١٦ - المختار الثقفى
د . سيدة اسماعيل الكاشف	١٧ - الوليد بن عبد الملك
د . احمد كمال زكى	١٨ - الاصمعى
ميرى ابو المجد	١٩ - زكريا احمد
د . ماهر حسن فهمى	٢٠ - قاسم امين
احمد الشرباصى	٢١ - شكيب أرسلان
د . عبد الحميد سند الجندى	٢٢ - ابن قتيبة
محمد عجاج الخطيب	٢٣ - ابو هريرة

اسم الكتاب	المؤلف
٢٤ - عبد العزيز البشري ... ..	د . جمال الدين الرمادى
٢٥ - الخنساء ... ..	محمد جابر الحينى
٢٦ - الكندى ... ..	د . أحمد فؤاد الاعماني
٢٧ - صاحب بن عباد ... ..	د . بدوى طبانه
٢٨ - الناصر بن قلاوون ... ..	د . محمد عبد العزيز مرزوق
٢٩ - أحمد زكى ... ..	أنور الجندى
٣٠ - حسان بن ثابت ... ..	د . سيد حنفى حشّين
٣١ - المثنى بن حارثة الشيبانى ... ..	عقيد : محمد فرج
٣٢ - مظفر الدين كوكبورى ... ..	عبد القادر أحمد
٣٣ - رشيد رضا ... ..	د . ابراهيم أحمد العدوى
٣٤ - اسحاق الموصلى ... ..	د . محمود أحمد الحنفى
٣٥ - أبو حيان التوحيدى ... ..	د . زكريا ابراهيم
٣٦ - ابن المعتز العباسى ... ..	د . أحمد كمال زكى
٣٧ - الزهاوى ... ..	د . ماهر حسن فهمى
٣٨ - أبو العلاء المعرى ... ..	د . عائشة عبد الرحمن
٣٩ - أحمد لطفى السيد ... ..	د . حسين فوزى النجار
٤٠ - الجوينى امام الحرمين ... ..	د . فوقية حسين
٤١ - صلاح الدين الايوبى ... ..	د . سميع عبد الفتاح عاشور
٤٢ - عبد الله فكرى ... ..	محمد عبد الفنى حسن
٤٣ - عبد الله بن الزبير ... ..	د . على حسنى الخربوطلى
٤٤ - عبد العزيز جاويز ... ..	أنور الجندى
٤٥ - ابن رشيق القيروانى ... ..	عبد الرؤوف مخلوف
٤٦ - محمد بن عبد الملك الزيات ... ..	محمود خالد الهجرى
٤٧ - حنفى ناصف ... ..	محمود غنيم
٤٨ - أحمد بن طولون ... ..	د . سيدة اسماعيل كاشف
٤٩ - محمود حمدى الفلكى ... ..	أحمد سعيد الدمرداش
٥٠ - أحمد فارس الشدياق ... ..	محمد عبد الفنى حسن
٥١ - المهلبى العباسى ... ..	د . على حسنى الخربوطلى
٥٢ - الأشرف قانصوه الغورى ... ..	د . محمود رزق سليم

المؤلف	اسم الكتاب
د . حسين فوزى النجار	٥٣ - رفاعة الطهطاوى ... ..
د . محمود أحمد الحفنى	٥٤ - زرياب ... ..
د . حسن أحمد محمود	٥٥ - الكندى « المؤرخ » ... ..
د . زكريا ابراهيم	٥٦ - ابن حزم الأندلسى ... ..
د . بول غليونجى	٥٧ - ابن النفيس ... ..
د . سعيد عبد الفتاح عاشور	٥٨ - السيد احمد البدوى ... ..
د . محمد مصطفى هداية	٥٩ - المأمون ... ..
محمد عبد الفنى حسن	٦٠ - المقبرى ... ..
عبد الرحمن الرافعى	٦١ - جمال الدين الأفغانى ... ..
د . احمد كمال زكى	٦٢ - الجاحظ .. ... ..
د . انور عبد العليم	٦٣ - ابن ماجه ... ..
د . ماهر حسن فهمى	٦٤ - محمد توفيق البكرى ... ..
د . على محمد الحديدى	٦٥ - محمود سامى البارودى ... ..
على عبد العظيم	٦٦ - ابن زيدون ... ..
د . عبد العزيز محمد الشناوى	٦٧ - عمر مكرم ... ..
د . ابراهيم أحمد العدوى	٦٨ - موسى بن نصير ... ..
د . عبد الحليم محمود	٦٩ - أبو الحسن الشاذلى ... ..
د . سيدة اسماعيل كاشف	٧٠ - عبد العزيز بن مروان ... ..
د . حسين فوزى النجار	٧١ - على مبارك ... ..
د . عبد الحليم محمود	٧٢ - أبو الحسن الشاذلى ... ..
د . على حسنى الخربوطلى	٧٣ - العزيز بالله الفاطمى ... ..
د . جمال الدين الشيال	٧٤ - أبو بكر الطرطوشى ... ..
د . حسين نصار	٧٥ - يونس بن حبيب ... ..
عبادة كحيلة	٧٦ - صقر قريش ... ..
د . محمد جمال الفندى	٧٧ - البيرونى ... ..
د . امام ابراهيم أحمد	

**ملتزم التوزيع**  
**في الجمهورية العربية المتحدة وجميع أنحاء العالم**  
**الشركة القومية للتوزيع**

**مكتبات الشركة بالجمهورية العربية المتحدة**

القاهرة	٤٠٠١٢	تيلور
القاهرة	٥٥٠٣٢	القاهرة
القاهرة	٤٦٣٨٣	القاهرة
القاهرة	٢١١٨٧	القاهرة
القاهرة	٩١٠٧٤٢	القاهرة
القاهرة	٩١٤٢٢٣	القاهرة
القاهرة		القاهرة
القاهرة	٨٩٨٣١١	القاهرة
اسوان	٢٩٣٠	اسوان
الاسكندرية	٢٥٩٢٥	الاسكندرية
طنطا	٢٥٩٤	طنطا
المنصورة		المنصورة
اسيوط		اسيوط
٣٦ شارع شريف		١ - فرع شريف
١٩ شارع ٢٦ يوليو		٢ - فرع ٢٦ يوليو
٥ ميدان عرابي		٣ - فرع ميدان عرابي
١٣ شارع محمد عز العرب		٤ - فرع المنشيات
٢٧ شارع الجمهورية		٥ - فرع الجمهورية
١٤ شارع الجمهورية		٦ - فرع طابرين
ميدان الحسن		٧ - فرع الحسن
١ ميدان الجزيرة		٨ - فرع الجزيرة
السوق السياسي		٩ - فرع اسوان
٢٩ ش سعد زغلول		١٠ - فرع الاسكندرية
ميدان الساعة		١١ - فرع طنطا
ميدان المحلة		١٢ - فرع المنصورة
شارع الجمهورية		١٣ - فرع اسيوط

**مراكز وكالة الشركة خارج الجمهورية العربية المتحدة**

الجزائر	شارع بن مهيدي العربي رقم ١١ مكرور	١ - مركز توزيع الجزائر
بيروت	شارع دمشق	٢ - مركز توزيع لبنان
بغداد	ميدان التحرير	٣ - مركز توزيع العراق
سوريا	شارع ٢٩ آيار - دمشق	٤ - عبد الرحمن الخالدي
لبنان	س. ب. رقم ٤٢٢٨ بيروت	٥ - الشركة العربية للتوزيع
العراق	مناخية المنى - بغداد	٦ - قاسم الرجب
الأردن	و كاله التوزيع - عمان	٧ - دجا العيسى
الكويت	دار للتوزيع ص.ب ١٥٧١	٨ - عبد العزيز العيسى
البحرين	الغريت	٩ - وكالة المطبوعات
بنغازي	شارع ١٠٠٠ ب. الخامس - ليبيا	١٠ - مكتب الوحدة العربية
طرابلس	٥٣ شارع عمرو بن العاص	١١ - محمد بشير القزويني
تونس		١٢ - الشركة الوطنية للتوزيع
عبد	شارع الرشيد	١٣ - وكالة الأهرام
البحرين	المنامة - الخليج العربي	١٤ - المكتبة الوطنية
البحرين	ص.ب ١٢ و ٦٤	١٥ - مكتبة المروية
دبي/عمان	المكتبة الادبية ص.ب ٢٦١	١٦ - عبد الله حسين الرستاني
مسقط	ص.ب ٢٧	١٧ - المكتبة الحديثة
الكلاب	المكتبة الوطنية ص.ب ٢٥	١٨ - أحمد سعيد جلال
صنعة	شارع عبد الفتحي ميدان التحرير	١٩ - مكتبة دار القلم
اسمره	ص.ب ٨٢	٢٠ - علي ابراهيم بطير
اديس ابابا	ص.ب ١٧١٤	٢١ - عبد الله قاسم الحارثي
مقدشيو	ص.ب ٩٣٦	٢٢ - مكتبة ستر
نياسا	ص.ب ٨٤٥	٢٣ - عبد الله عالم محمد
لندن	لندن	٢٤ - مكتب توزيع المطبوعات العربية
ستغافورة	ج ٤ ش كنعان ص.ب ٢٢٥٥	٢٥ - المكتب التجاري العربي
الخرطوم		٢٦ - مكتبة مصر
واقي مدني		٢٧ - مكتبة الفجر
الخرطوم	ص.ب رقم ١٥٥	٢٨ - زكي جرجس بطيوس
بور سودان	مكتبة القوم ص.ب ١٨٠	٢٩ - ابراهيم عبد القوم
عطيرة	مكتبة ديورة ص.ب ٢٤	٣٠ - عيسى الله محمود دهبورا
واقي مدني	المكتبة الوطنية ص.ب ٢٤٥	٣١ - عيسى عبد الله
كوسبي	ص.ب ٤٤	٣٢ - مصطفى صالح

**أسعار البيع للجمهور في الدول العربية**

سوريا ١٠٠ قرش - سوريا - لبنان ١٠٠ قرش - لبنان - الأردن ١٠٠ فلس - مصر ١٠٠ فلس - الكويت ١٢٥ فلس - السودان ١٠٠ فلس - ليبيا ١٠٠ فلس - قطر ١٥٠ درهم - البحرين ١٥٠ فلس - عدن ٢٠٠ سنت - اديس ابابا ١٠٠ سنت - اسمره ١٠٠ سنت - الجزائر ١٥٠ سنت

دار الكاتب العربي للطباعة والنشر

تلتقى مع القارئ العربي على طرّيق الثقافة والمعرفة

فنقدم

الحياة المصرية

للأستاذ صلاح جودت

نأى وشموع

للأستاذ محسن الخياط

Bibliotheca Alexandrina



0399857



تطلب من الشركة القومية للتوزيع و

دار الكاتب العربي للطباعة والنشر

فرع مصر - ١٩٦٨